

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 076**

51 Int. Cl.:

F17C 5/06 (2006.01)

F17C 13/02 (2006.01)

F04B 9/125 (2006.01)

F04B 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2008 PCT/LV2008/000007**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2009 WO09035311**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2008 E 08830390 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2201282**

54 Título: **Método para comprimir combustible gaseoso para alimentar un vehículo y dispositivo para su implementación**

30 Prioridad:

12.09.2007 LV 070100

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

13.02.2019

73 Titular/es:

**HYGEN SIA (100.0%)
Matisa iela 103A-3
1009 Riga, LV**

72 Inventor/es:

SAFRONOVS, ALEKSEJS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 700 076 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

Método para comprimir combustible gaseoso para alimentar un vehículo y dispositivo para su implementación

5 La presente invención se refiere a una preparación de gas natural para su posterior transferencia a presión a un tanque de combustible de un vehículo, por ejemplo, un automóvil, y puede usarse para proporcionar dispositivos individuales de llenado de gas operados desde una red de distribución de gas natural residencial.

10 En la técnica se conocen diversas tecnologías para alimentar vehículos con combustible gaseoso. Por ejemplo, el documento US 4.805.674 (Knowlton) describe un sistema adaptado para alimentar vehículos con combustible gaseoso. El sistema incluye un recipiente de compresión, un depósito de baja presión conectado a un seno de alimentación de servicios auxiliares y utilizado como una cubeta para líquido de desplazamiento, una válvula para pasar el líquido de desplazamiento desde el recipiente de compresión al depósito, una bomba para bombear el líquido de desplazamiento desde el depósito al recipiente de compresión para desplazar el gas natural comprimido del mismo, y un compresor para presurizar el gas natural para llenar el recipiente de compresión con el mismo y alimentarlo a un dispensador de llenado. Debido al depósito y al compresor, este sistema es bastante complejo y no es conveniente utilizarlo en el hogar.

15 En el documento US 5.454.408 (DiBella) se describe una instalación aún más compleja con un depósito extremadamente espacioso y múltiples recipientes de compresión.

También se conocen varios sistemas que usan gas natural licuado presurizado, por ejemplo, el sistema descrito en el documento US 6.202.707 B1 (Woodall et al.). Pero el gas natural se licua a temperaturas muy bajas (alrededor de -170 ° C) y no se puede utilizar para alimentar vehículos en este estado.

20 Actualmente, en este campo se utilizan compresores de múltiples etapas de llenado de gas con accionamientos mecánicos e hidráulicos, que proporcionan la compresión del gas natural para su aplicación eficiente como combustible para vehículos de motor. La complicada construcción de compresores con accionamiento mecánico, el consumo de grandes cantidades de energía durante su uso y la generación de grandes cantidades de calor, así como los altos costos de mantenimiento que compensan el desgaste de las piezas móviles de un compresor, dieron como resultado el desarrollo de compresores con accionamientos hidráulicos que tienen algunas ventajas sobre los compresores con accionamientos mecánicos.

25 Se conoce en la técnica un método para gas de compresión de múltiples etapas según la Patente Estadounidense No. 5.863.186, en el que la compresión de gas de múltiples etapas en recipientes de compresión conectados en serie de un compresor se realiza mediante el suministro a baja presión de un fluido hidráulico en el mismo, siendo dicho fluido hidráulico separado del gas comprimido por pistones que se mueven en los recipientes durante los ciclos de operación del compresor. Este método ha encontrado su aplicación en los dispositivos de llenado de gas de ECOFVELER, incluidos los dispositivos de llenado de gas individuales del tipo HRA (Aparato de reabastecimiento de combustible para el hogar), operados desde un red residencial de gas a baja presión y de una red eléctrica residencial estándar (www.eco-fueler.com). La desventaja de los dispositivos de llenado de gas operados de acuerdo con este método es su alto precio que limita su amplio uso en un sector privado. La razón tiene que ver con la necesidad de elementos de construcción de alta tecnología, principalmente para recipientes de compresión hidráulicos de precisión.

30 Es conocido en la técnica un método para la compresión hidráulica de gas para alimentar un vehículo motorizado desde dispositivos móviles de llenado de gas sin un pistón de división entre el gas y el fluido (patente RU No. 2 128 803). La implementación del método descrito en esta patente proporciona el uso de líneas principales de gas con una presión de gas de 2.5 MPa (25 bar) y este método incluye el suministro de gas bajo dicha presión en recipientes de compresión dispuestos verticalmente (debido a la ausencia del pistón de división), comprimir el gas y expulsarlo a los recipientes de acumulación mediante un suministro de fluido de trabajo bajo presión a los recipientes de compresión desde un recipiente auxiliar. Para bombear gas a los recipientes de acumulación, se pueden usar dos recipientes de compresión que se comunican, y la acumulación de gas en el recipiente de acumulación se realiza mediante una transferencia alternativa antifase de cada recipiente de compresión del gas desplazado de este recipiente por el fluido extraído del otro recipiente de compresión. El proceso de bombeo del fluido de un recipiente al otro se realiza llenando simultáneamente el volumen dejado por el fluido con gas de la línea principal de gas. El método descrito en la patente RU No. 2 128 803 requiere el cumplimiento de una condición en la que la relación del volumen mínimo de espacio de gas en los recipientes de trabajo y el volumen entre ciertos niveles superiores e inferiores del fluido se encuentre en el intervalo de 1/20 a 1/25. Este requisito se justifica por el "aumento en la eficiencia operativa y económica del proceso de compresión de gas de una etapa" y se cumple con el montaje de dos sensores de nivel de fluido superior e inferior, de modo que una vez que se ha alcanzado un cierto nivel superior del fluido de trabajo en un recipiente de compresión, queda un cierto volumen de gas no desplazado. La transferencia de gas de los recipientes de acumulación a los recipientes del usuario se realiza mediante un desplazamiento del fluido por el gas con la transferencia secuencial de fluido desde un recipiente anterior a los siguientes. Este método se puede usar en unidades móviles de llenado de gas que proporcionan grandes volúmenes de gas comprimido mediante la conexión a una línea de gas con una presión bastante alta requerida para este método y que tiene una fuente de alimentación de energía suficiente (red eléctrica industrial). Además, debido a la

condición mencionada anteriormente proporcionada por este método, cuando al finalizar un ciclo de compresión en un recipiente de compresión, queda un cierto volumen de gas comprimido en su parte superior, el volumen efectivo del llenado adicional de un recipiente de trabajo disminuye debido a la expansión significativa del volumen de este volumen izquierdo no desplazado del gas comprimido. Por lo tanto, la existencia de dicho volumen residual ("parasitario") de gas comprimido que queda en el recipiente de trabajo al final de un ciclo de compresión da como resultado el llamado "efecto de resorte estirado" en la etapa de llenado del recipiente de compresión (el gas comprimido residual comienza a aumentar muchas veces el volumen).

Para resumir brevemente los métodos conocidos para comprimir el gas natural para alimentar vehículos de motor, se puede ver que el nivel técnico de las soluciones en este campo está limitado por dos variantes predominantes, de las cuales la primera variante proporciona la alimentación a un vehículo a partir de una red de gas residencial a baja presión a altos costos de hardware, mientras que la segunda variante no puede utilizarse como un medio individual para alimentar vehículos de motor con gas.

El objeto de la presente invención es proporcionar alimentación para vehículos individuales desde una red de gas de baja presión residencial que use un dispositivo de llenado de gas individual económico para un consumidor promedio.

Este objeto se logra mediante un método para comprimir el gas para alimentar vehículos mediante la transferencia alternativa de gas a dos recipientes de compresión dispuestos verticalmente, su compresión y expulsión a recipientes de alta presión llenando los recipientes de compresión con fluido de trabajo bajo presión por medio de un accionamiento hidráulico. Una novedad de este método reside en que, según la presente invención, cada ciclo de compresión de gas y su expulsión de los recipientes de compresión se realiza hasta que estos recipientes se llenan completamente con el fluido de trabajo contenido en los recipientes de compresión y se expulsan alternativamente de un recipiente de compresión al otro en respuesta a una señal enviada por un sensor de nivel de fluido capaz de detectar el llenado completo del recipiente de compresión correspondiente. Para aumentar la eficiencia del método, es decir, para reducir el tiempo requerido para alimentar un vehículo motorizado, se puede proporcionar el aumento de la presión del gas mediante su compresión preliminar en la entrada de los recipientes de compresión. Para reducir el tiempo de alimentación de un vehículo, el dispositivo puede estar provisto de un recipiente de acumulación adicional, al cual se conecta el tanque de combustible del vehículo durante la alimentación.

Ejemplo 1 de la implementación del método

Un recipiente de compresión (cilindro estándar de metal de alta presión, capacidad 50 l) se llena completamente con gas de una fuente con una presión de 2.0 KPa (aproximadamente 200 mm H₂O) en modo de succión bombeando el fluido de trabajo hacia el otro recipiente. El bombeo alternativo del fluido de trabajo de un recipiente a otro resulta en un desplazamiento completo del gas al tanque de combustible de un vehículo motorizado. Cuando se usa una transmisión hidráulica con un suministro de 10 l/min, el tanque de combustible del vehículo de capacidad de 50 l (que corresponde a 10 - 11 l de gasolina equivalente) se llena hasta la presión de 20 MPa (200 bar) durante un período de 17 horas.

Ejemplo 2 de la implementación del método.

Para aumentar la eficiencia operativa del dispositivo de llenado de gas de acuerdo con la presente invención, se utiliza un precompresor que aumenta la presión del gas suministrado desde una red residencial hasta 2 bares en la entrada del recipiente de compresión que se está llenando. En este caso, el tiempo requerido para obtener la misma cantidad de gas comprimido se reduce a la mitad.

Ejemplo 3 de la implementación del método

Para mejorar la conveniencia del dispositivo de llenado de gas de acuerdo con la presente invención, puede usarse un recipiente de acumulación, por ejemplo, un recipiente de 50 l, que puede ser llenado previamente (en ausencia de un vehículo) con gas comprimido hasta 200 bar. En este caso, el llenado del vehículo conectado al recipiente de acumulación puede realizarse dentro de los 5 minutos por desplazamiento hidráulico del gas desde este recipiente.

Los ejemplos de la implementación del método pueden ilustrarse mediante realizaciones del dispositivo de llenado de gas de acuerdo con la presente invención (Fig. 1-4) que se muestra en los dibujos, en los cuales:

La Fig. 1 muestra el dispositivo de llenado de gas de acuerdo con la presente invención provisto de un precompresor y recipientes de compresión, cada uno con una salida (un cuello);

La Fig. 2 muestra el dispositivo de llenado de gas según la presente invención con un recipiente de acumulación y dos recipientes de compresión, cada uno con dos salidas;

La Fig. 3 muestra un dispositivo de cierre integrado con un sensor de nivel de fluido capaz de detectar un nivel límite del fluido de trabajo utilizado para el dispositivo de llenado de gas que se muestra en la Fig. 1;

La Fig. 4 muestra un dispositivo de cierre integrado con un sensor de nivel de fluido capaz de detectar un nivel límite

del fluido de trabajo utilizado para el dispositivo de llenado de gas que se muestra en la Fig. 2.

El dispositivo de llenado de gas ilustrado en la Fig. 1 comprende dos recipientes de compresión (1) y (2), en cuyos cuellos hay dispositivos de cierre montados (3) integrados con sensores de nivel de fluido (4) capaces de detectar el llenado completo de los recipientes de compresión (1) y (2) con fluido de trabajo. Una bomba hidráulica (5) con accionamiento eléctrico (6) está provista de una línea de alta presión (7) y una línea de baja presión (8), que están conectadas con los recipientes de compresión (1) y (2) a través de cuatro válvulas electromagnéticas de cierre (9), (10), (11) y (12) y tubos (13) y (14) dentro de los recipientes de compresión (1) y (2), y se conectan entre sí por medio de una válvula de derivación (15). Los espacios de trabajo de cada recipiente de compresión (1) y (2) a través de los dispositivos de cierre (3) y las válvulas unidireccionales conectadas opuestas (16-17) y (18-19) de un lado están conectadas a través de las válvulas (16) y (18) a una tubería de entrada (20) para el suministro de gas a los recipientes de compresión (1) y (2), y desde el otro lado están conectados a través de las válvulas (17) y (19) con una tubería de salida (21) para bombeo del gas al tanque de combustible de un vehículo (22) a través de un conector (23). El uso de válvulas unidireccionales es bien conocido en la técnica. Por ejemplo, tales válvulas unidireccionales se usan con éxito en el aparato descrito en el documento WO 03/019016 A1. Un manómetro de contacto eléctrico (24), cuya salida está conectada a la entrada de una unidad de control electrónico (25) está montado en la tubería de salida. La entrada de la unidad de control electrónico (25) está conectada también a las salidas de los sensores de nivel de fluido (4), sus salidas están conectadas a cuatro válvulas electromagnéticas (9 - 12), el accionador eléctrico (6) y un precompresor (26), que está conectado a una línea de gas de baja presión residencial (28) a través de un filtro-secador (27). En la condición inicial, uno de los recipientes de compresión (1) o (2) se llena con gas (29), y el otro está completamente lleno con fluido de trabajo (30), conteniendo una pequeña cantidad del fluido de trabajo (30) también en el recipiente de compresión (1) con gas - para equilibrar la posible diferencia entre los volúmenes de trabajo reales de los recipientes de compresión (1) y (2) que se están utilizando.

El dispositivo de llenado de gas de acuerdo con la presente invención que se ilustra en la Fig. 2 con el recipiente de acumulación que proporciona alimentación "rápida" de un vehículo sin el precompresor, en comparación con el dispositivo de llenado de gas que se muestra en la Fig. 1, se proporciona adicionalmente con al menos un recipiente de acumulación (31) y un tubo de drenaje (32) provisto de una válvula de derivación (33).

Dicho dispositivo se muestra en una realización cuando cada uno de los recipientes de compresión (1) y (2) y el recipiente de acumulación (31) tienen cada uno dos cuellos: un cuello superior y un cuello inferior. En este caso, las líneas principales de gas e hidráulicas están escalonadas entre los cuellos superior (gas) e inferior (hidráulico) de los recipientes de compresión (1) y (2) y el recipiente de acumulación (31). En ausencia de un precompresor, las válvulas unidireccionales de entrada de gas (16) y (18) (Fig. 1) de cada uno de los recipientes de compresión (1) y (2) deben reemplazarse por válvulas electromagnéticas (34) y (35), porque la presión de la red de gas residencial no es lo suficientemente alta como para superar la resistencia de las válvulas unidireccionales. El recipiente de acumulación (31) está provisto de válvulas electromagnéticas (36) y (37).

El dispositivo de cierre (3) (Fig. 3) está diseñado para usarse en el dispositivo de llenado de gas que se muestra en la Fig. 1, que está provisto de recipientes de compresión (1) y (2), cada uno de los cuales tiene un cuello en la parte superior del mismo. Este dispositivo de cierre (3) tiene un canal de gas de entrada (38), un canal de gas de salida (39) y un tubo (40) conectado por un canal en forma de T (41) con una línea hidráulica de alta presión (7) y línea hidráulica de baja presión (8) mediante válvulas electromagnéticas (9 - 12). Entre la pared exterior del tubo (40) y un cuerpo (42) del dispositivo de cierre (3) hecho de material no magnético hay un espacio circular (43), que es común para los canales de gas de entrada y salida (38) y (39). En el canal de gas de salida (39) hay una válvula que comprende un elemento de cierre móvil (44) provisto de un inserto magnético (45) y un asiento (46) en un accesorio (47). Un sensor de nivel de fluido (4) capaz de detectar el llenado completo de un recipiente de compresión con fluido de trabajo (30) colocado en el lado exterior del cuerpo (42) del dispositivo de cierre (3) y el inserto magnético (45) se encuentran al mismo nivel en la posición inferior del elemento de cierre móvil (44).

Un dispositivo de cierre (3) (Fig. 4) del dispositivo de llenado de gas que se muestra en la Fig. 2 es similar al dispositivo de cierre (3) que se muestra en la Fig. 3, que no tiene el tubo (40) y el canal en forma de T (41), pero adicionalmente está provisto de un canal (48) (solo en el dispositivo de cierre (3) para que el recipiente de compresión (2)) para estar conectado al tubo de drenaje (32).

El dispositivo de llenado de gas funciona de la siguiente manera. En la condición inicial que se muestra en la Fig. 1, el recipiente de compresión (1), aparte de una pequeña cantidad del fluido de trabajo, se llena con gas de la línea de gas de baja presión residencial (28) por medio del precompresor (26). El recipiente de compresión (2) está completamente lleno con el fluido de trabajo (30) para sistemas hidráulicos. Al arrancar el dispositivo de llenado de gas para alimentar el vehículo (22) conectado al dispositivo a través del conector (23), se activa la unidad de control electrónico (25), que ejecuta un programa operativo, como resultado de lo cual el compresor (26) y el accionador eléctrico (6) de la bomba hidráulica (5) se encienden simultáneamente, y las válvulas electromagnéticas (9 - 12) se ponen en una condición en la que el recipiente de compresión (1) está conectado, a través de la válvula abierta (9), a la línea de alta presión (7), y el recipiente de compresión (2), a través de la válvula abierta (12), está conectado a la línea de baja presión (8). Durante el funcionamiento de la bomba hidráulica (5), el fluido de trabajo del recipiente de compresión (2) es bombeado a través del tubo (14), canal en forma de T (41) del dispositivo de cierre (3) (Fig. 3), la válvula electromagnética abierta (12), la línea de baja presión (8), la bomba hidráulica (5), la línea de alta presión (7),

la válvula electromagnética abierta (9) y el tubo (13) al recipiente de compresión (1), desde el cual el gas a través de un espacio circular (43) del dispositivo de cierre (3), un espacio entre el elemento de cierre móvil (44) y las paredes del canal de gas de salida (39) del dispositivo de cierre (3) (Fig. 3), a través de la tubería de salida (21), y el conector (23) se desplaza hacia el tanque de combustible del vehículo (22). Este proceso se acompaña llenando un volumen vacío del recipiente de compresión (2) con el gas que sale del compresor (26) a través de la tubería de entrada de suministro de gas (20) a través de la válvula unidireccional (18) hasta el canal de gas de entrada (38) del dispositivo de cierre (3) (Fig. 3). Una vez que el fluido de trabajo (30) ha alcanzado el borde inferior del elemento de cierre (44), dicho elemento se mueve hacia arriba desde la posición inferior y se cierra por su parte ahusada, el asiento (46) de la válvula en el accesorio (47). Simultáneamente, el inserto magnético (45) abandona el área del sensor de nivel de fluido (4) del recipiente de compresión (1), dicho sensor envía una señal a la unidad de control electrónico (25) para cambiar el flujo hidráulico a un modo inverso, en el que las válvulas electromagnéticas (9) y (12) están cerradas, y las válvulas (10) y (11) están abiertas, y el fluido de trabajo (30) del recipiente de compresión (1) completamente lleno comienza a ingresar al recipiente de compresión (2). El proceso de expulsar el gas (29) del recipiente de compresión (2) y a llenar el recipiente de compresión (1) con el gas es similar al proceso descrito anteriormente. La repetición de los ciclos de llenado-desplazamiento del gas (29) y el bombeo del fluido de trabajo (30) da como resultado un aumento gradual de la presión del gas en la tubería de salida (21) (llenado del tanque de combustible del vehículo (22)). La presión en la tubería de salida (21) se controla mediante el manómetro de contacto eléctrico (24). Una vez que se ha alcanzado la presión objetivo en la tubería de salida (21), el manómetro (24) envía una señal a la unidad de control electrónico (25) y luego, en respuesta al sensor de nivel de fluido (4) del recipiente de compresión (1) o (2) con el fluido de trabajo (30), la unidad de control electrónico (25) emite un comando para detener el funcionamiento del dispositivo de llenado de gas, en la condición inicial preparada para comenzar el siguiente ciclo de llenado.

Cuando el método reivindicado se implementa por medio del dispositivo descrito anteriormente con la bomba hidráulica (5) con entrega de 10 l/min y el precompresor (26) con entrega de 40 l/min, el llenado de un tanque de combustible de 50 litros del vehículo hasta la presión de 200 bar se lleva a cabo durante un período de 5 a 5,5 horas de duración, lo que permite que el vehículo se alimente aquí, por ejemplo, de noche. Este tiempo depende principalmente de la entrega del precompresor.

La realización del dispositivo de llenado de gas de acuerdo con el método de la invención permite la reducción del tiempo requerido para completar el llenado de un tanque de combustible de un vehículo, incluso con el precompresor excluido del sistema de llenado de gas. Esto se puede proporcionar incorporando un recipiente de acumulación en el dispositivo de llenado de gas que introduce el primero en los sistemas unificados de gas e hidráulicos del dispositivo descrito anteriormente. A continuación se describe la operación de dicho dispositivo en una realización en la que se utilizan cilindros estándar de alta presión con dos cuellos de salida en sus partes finales como recipientes de compresión y acumulación (Fig. 2).

En esta realización del dispositivo de llenado de gas de la presente invención, las tuberías principales de gas e hidráulicas están separadas: la tubería principal de gas está conectada a los cuellos superiores de los recipientes y la tubería hidráulica está conectada a sus cuellos inferiores.

El dispositivo funciona de la siguiente manera.

En la condición inicial, el gas y el fluido de trabajo están presentes en ambos recipientes de compresión (1) y (2) similares a la condición inicial descrita en la primera realización del método descrito anteriormente, el recipiente de compresión (1) se llena con gas (29) (con una pequeña cantidad de fluido de trabajo en su parte inferior), y el recipiente de compresión (2) se llena con fluido de trabajo (30). En el recipiente de acumulación (31) también hay una cierta cantidad de fluido de trabajo que es necesario para compensar la posible tolerancia del fabricante para el volumen real de los cilindros de gas.

La operación del dispositivo de llenado de gas se realiza en dos etapas: la etapa de llenado del recipiente de acumulación (31) y la etapa de transferencia de gas comprimido acumulado desde el recipiente de acumulación (31) al tanque de combustible del vehículo (22).

El llenado del recipiente de acumulación (31) (la primera etapa del proceso) se lleva a cabo en la siguiente secuencia. Al arrancar el dispositivo de llenado de gas, la unidad de control electrónico (25), que ejecuta un programa operativo, se activa, el motor eléctrico (6) de la bomba hidráulica (5) se enciende y la válvula electromagnética (35) se abre simultáneamente, las válvulas electromagnéticas (9 - 12) se llevan a la condición en la que el recipiente de compresión (1) se conecta a la línea de alta presión (7) a través de la válvula abierta (9), y el recipiente de compresión (2) se conecta a la línea de baja presión (8) a través de la válvula abierta (12). Durante el funcionamiento de la bomba hidráulica (5), el fluido de trabajo (30) desde el cuello inferior del recipiente de compresión (2) a través de la válvula abierta (12), la línea de baja presión (8), la bomba hidráulica (5), la línea de alta presión (7), la válvula electromagnética abierta (9) y el cuello inferior del recipiente de compresión (1) se bombea hacia el recipiente de compresión (1), desde donde el gas (29) a través del canal de gas de salida (39), el espacio libre entre el elemento de cierre móvil (44) y las paredes del canal de gas de salida (39) del dispositivo de cierre (3) (Fig. 4), la válvula unidireccional (17), y la tubería de salida (21) se desplaza hacia el recipiente de acumulación (31). Este proceso se acompaña mediante el llenado de un volumen vaciado del recipiente de compresión (2) con el gas

que proviene de la tubería de gas de baja presión (28) a través de la válvula electromagnética abierta (35). Una vez que el fluido de trabajo (30) ha alcanzado el borde inferior del elemento de cierre móvil (44), dicho elemento se desplaza hacia arriba desde su posición inferior y cierra por su parte ahusada el asiento (46) de la válvula en el accesorio (47). Al mismo tiempo, el inserto magnético (45) abandona el área del sensor de nivel de fluido (4) del recipiente de compresión (1), que envía una señal al dispositivo de control electrónico (25) para cambiar el flujo hidráulico a un modo inverso, en el que las válvulas electromagnéticas (9) y (12) están cerradas, y las válvulas (10) y (11) están abiertas y el fluido de trabajo del recipiente de compresión completamente lleno (1) comienza a llenar el recipiente de compresión (2). El proceso de desplazamiento del gas desde el recipiente de compresión (2) y de llenado del recipiente de compresión (1) es similar al proceso descrito anteriormente. La repetición de los ciclos de llenado-desplazamiento de gas y de bombeo de fluidos da como resultado un aumento gradual de la presión de gas en la tubería de salida (21) (llenado del recipiente de acumulación (31)). La presión en la tubería de salida (21) se controla mediante el manómetro de contacto eléctrico (24). Una vez que se ha alcanzado la presión objetivo en la tubería de salida (21), el manómetro (24) envía una señal a la unidad de control electrónico (25), y luego, en respuesta al sensor de nivel de fluido (4) del recipiente de compresión (2) lleno con el fluido de trabajo, la unidad de control electrónico (25) emite un comando para detener el funcionamiento del dispositivo de llenado de gas - en la condición inicial preparada para comenzar el llenado del tanque de combustible del vehículo (22).

La transferencia del gas comprimido acumulado desde el recipiente de acumulación (31) al tanque de combustible del vehículo (22) (la segunda etapa del proceso) se realiza al conectar el tanque de combustible del vehículo (22) a través del conector (23) al recipiente de acumulación (31) activando un programa de llenado en la unidad de control electrónico (25), en donde la válvula electromagnética del conector (23) que conecta la tubería de salida (21) al tanque de combustible del vehículo (22) se abre al iniciar simultáneamente el accionamiento eléctrico (6) de la bomba hidráulica (5) y colocar las válvulas electromagnéticas en la posición que proporciona la transferencia del fluido de trabajo (30) desde el recipiente de compresión (2) al recipiente de acumulación (31), lo que resulta en que el gas del recipiente de acumulación (31) es expulsado completamente al tanque de combustible del vehículo (22) hasta la respuesta del sensor de nivel de fluido (4) del recipiente de acumulación (31) que señala el llenado completo del último. En el momento de la respuesta del sensor de nivel de fluido (4) del recipiente de acumulación (31), el sistema hidráulico pasa al modo inverso, en el cual el fluido de trabajo del recipiente de acumulación (31) regresa al recipiente de compresión (2). El volumen del recipiente de acumulación (31) desocupado del fluido de trabajo se llena luego con gas en expansión, que está presente a alta presión en el tubo de drenaje (32). El sistema cambia a la condición inicial preparada para el llenado adicional del recipiente de acumulación (31). En caso de que el tanque de combustible del vehículo (22) se haya llenado completamente hasta la presión de trabajo de 200 bar, y quede algo de gas no desplazado en el recipiente de acumulación (31), el manómetro de contacto eléctrico (24) envía una señal a la unidad de control electrónico (25), desde la cual se envía una señal para cerrar la válvula electromagnética en el conector (23). El llenado del recipiente de acumulación (31) con el fluido de trabajo (30) continúa pero el gas, a través del tubo de drenaje (32) y a través de la válvula de derivación (33) abierta por la presión del gas, no ingresa al tanque de combustible del vehículo (22) sino al recipiente de compresión (2) hasta el momento del llenado completo del recipiente de acumulación (31) con el fluido de trabajo, la respuesta del sensor de nivel de líquido (4) y la expulsión total del gas del recipiente de acumulación (31) al recipiente de compresión (2). Tras la respuesta del sensor de nivel de fluido (4), la señalización del llenado completo del recipiente de acumulación (31), el sistema hidráulico, mediante la señal de la unidad de control electrónico (25), pasa a la condición de devolver el fluido de trabajo, desde el recipiente de acumulación (31) al recipiente de compresión (2), desde donde el gas es expulsado hacia el recipiente de acumulación (31) a través de la tubería de salida (21). El sistema se pone en la condición inicial preparada para comenzar a llenar el recipiente de acumulación (31).

La aplicación de esta realización del dispositivo de llenado de gas para la implementación del método de la invención permite que el dispositivo se prepare para la alimentación "rápida" de un vehículo con gas altamente comprimido desde el recipiente de acumulación (31). La tasa de llenado del tanque de combustible en este caso depende de la entrega de la bomba hidráulica, y dicho llenado puede realizarse dentro de varios minutos necesarios para el desplazamiento total del gas acumulado en el recipiente de acumulación, independientemente de las relaciones de presión del tanque de combustible y del recipiente de acumulación (31).

El método de la invención junto con las realizaciones del dispositivo de llenado de gas permite la alimentación autónoma (individual) de un vehículo privado en un modo conveniente para el propietario. La presente invención ofrece así la posibilidad de alimentar vehículos desde una fuente de combustible gaseoso a baja presión, por ejemplo, gas natural residencial o biometano, por medio de una unidad de llenado de gas, cuya construcción se basa en el uso de componentes de producción en masa sin el uso de elementos de precisión caros.

REIVINDICACIONES

1. Un método para comprimir un combustible gaseoso para alimentar un vehículo (22) mediante el suministro de gas alternativo en dos recipientes de compresión dispuestos verticalmente (1, 2), cada uno de los cuales tiene un cuello en la parte superior del mismo, con compresión adicional de gas (29) y forzándolo hacia afuera en el tanque de combustible (22) del vehículo llenando alternativamente los recipientes de compresión (1,2) con fluido de trabajo (30) bajo presión, realizando cada ciclo de gas (29) expulsado del recipiente de compresión correspondiente mediante la transferencia directa del fluido de trabajo (30) desde uno de los recipientes de compresión (1 o 2) al otro recipiente de compresión (2 o 1), hasta que el fluido de trabajo (30) llene completamente dicho otro recipiente de compresión (2 o 1), caracterizado en que dicha transferencia del fluido de trabajo (30) se realiza hasta que su flujo alcanza el borde inferior de un elemento de cierre móvil (44) de un dispositivo de cierre (3) montado en dicho cuello superior del recipiente de compresión (1,2), y desplaza dicho elemento de cierre móvil (44) en un canal de salida de gas (39) de dicho dispositivo de cierre (3) hacia arriba desde su posición inferior, cerrando así el asiento (46) de una válvula de la tubería de salida (21) para bombear el gas (29) en el tanque de combustible del vehículo (22) con una parte ahusada de dicho elemento de cierre móvil (44) antes de que dicho fluido de trabajo (30) llegue a dicho asiento (46) de la válvula de dicha tubería de salida (21) para bombear el gas (29) al tanque de combustible del vehículo (22), donde dicho movimiento hacia arriba del elemento de cierre móvil (44) activa un sensor de nivel de fluido (4) ubicado en el lado exterior del cuerpo (42) del dispositivo de cierre (3), que genera una señal para que una unidad de control cambie la dirección de bombeo del fluido de trabajo (30) al modo inverso para un nuevo ciclo similar de bombeo del fluido de trabajo (30) desde el recipiente de compresión (2 o 1) que está completamente lleno con el mismo al otro recipiente de compresión (1 o 2) que está lleno de gas (29) y fluido de trabajo (30), donde la cantidad de dicho fluido de trabajo (30) es suficiente para compensar la posible diferencia de volúmenes internos de los recipientes de compresión (1, 2).
2. Un dispositivo de llenado de gas para alimentar un vehículo con un combustible gaseoso que comprende dos recipientes de compresión (1,2) conectados a través de válvulas unidireccionales (16,17,18,19) a una tubería de entrada (20) para el suministro de gas y una tubería de salida (21) para bombear el gas (29) al tanque de combustible del vehículo (22) y comunicándose entre sí a través de una línea hidráulica de alta presión (7) y una línea hidráulica de baja presión (8), un bomba hidráulica (5) configurada para bombear el fluido de trabajo (30) alternativamente desde un recipiente de compresión (1 o 2) al otro recipiente de compresión (2 o 1), y una unidad de control eléctrico (25), donde dichas tuberías hidráulicas (7, 8) están conectadas a dicha bomba hidráulica (5), donde dicha tubería de salida (21) para bombear el gas (29) al tanque de combustible del vehículo (22) está provista de un conector de alimentación del vehículo (23), caracterizado porque cada recipiente de compresión (1,2) está provisto de un dispositivo de cierre (3) integrado con un sensor de nivel de fluido (4), este último se coloca en el lado exterior del cuerpo (42) de dicho dispositivo de cierre (3), donde dicho cuerpo (42) del dispositivo de cierre (3) está hecho de material no magnético, donde dicho dispositivo de cierre (3) está montado en el cuello de cada recipiente de compresión (1,2), donde el dispositivo de cierre (3) tiene un elemento de cierre móvil (44) que tiene una parte superior ahusada y dicho elemento de cierre móvil (44) se coloca en un canal de gas de salida (39) del dispositivo de cierre (3) con un espacio libre (43) entre él y las paredes de dicho canal de gas de salida (39), dicho elemento de cierre móvil (44) es capaz de permanecer en una posición más baja cuando el gas (29) fluye a través del espacio libre (43) y moverse hacia arriba en dicho canal de gas de salida (39) por la acción del flujo de fluido de trabajo (30) y cerrar el canal de gas de salida (39), dicho elemento de cierre móvil (44) tiene un inserto magnético (45), dicho sensor de nivel de fluido (4) y dicho inserto magnético (45) están ubicados al mismo nivel en dicha posición inferior de dicho elemento de cierre móvil (44), y dicho inserto magnético (45) se encuentra fuera del área del sensor de nivel de fluido (4) en las posiciones superiores de dicho elemento de cierre móvil (44).
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el gas (29) de los recipientes de compresión (1,2) es forzado hacia un recipiente de acumulación (31), del cual el gas acumulado (29) durante la alimentación de combustible del vehículo (22) es expulsado completamente de dicho recipiente de acumulación (31) a su tanque de combustible hasta que el recipiente de acumulación (31) se llena completamente con fluido de trabajo (30) en caso de que el tanque de combustible del vehículo (22) se haya llenado completamente hasta la presión de trabajo, y algo de gas no desplazado (29) se deja en el recipiente de acumulación (31), el llenado del recipiente de acumulación (31) con el fluido de trabajo (30) continua pero el gas (29), a través de un tubo de drenaje (32) y a través de una válvula de derivación (33) abierta por presión de gas, no ingresa al tanque de combustible del vehículo (22), sino al recipiente de compresión (1,2) hasta el momento del llenado completo del recipiente de acumulación (31) con la respuesta del fluido de trabajo del sensor de nivel de fluido (4) y expulsando por completo el gas (29) fuera del recipiente de acumulación (31) al recipiente de compresión (1,2).
4. El dispositivo de llenado de gas según la reivindicación 2, caracterizado porque el dispositivo de llenado de gas está provisto de un recipiente de acumulación (31) conectado a dicha tubería de gas (21) y tuberías hidráulicas (7, 8) de los recipientes de compresión (1,2) y tiene un dispositivo de cierre (3) montado en el cuello de dicho recipiente de acumulación (31) de la misma manera que los dispositivos de cierre (3) de los recipientes de compresión (1,2), donde dicho dispositivo de cierre (3) está conectado mediante un tubo de drenaje (32) y una válvula de derivación (33) al dispositivo de cierre (3) de uno de los recipientes de compresión (1 o 2) para drenar el gas de dicho recipiente de acumulación (31) al recipiente de compresión (1 o 2) en caso de que el tanque de combustible del vehículo (22) esté lleno, pero todavía haya algo de gas (29) en el recipiente de acumulación (31) para lograr expulsar completamente el gas (29) de dicho recipiente de acumulación (31) llenando completamente

dicho recipiente de acumulación (31) con fluido de trabajo (30) hasta que se active el sensor de nivel de líquido (4) de dicho dispositivo de cierre (3).

5. El dispositivo de llenado de gas según la reivindicación 2, caracterizado porque dichos recipientes de compresión (1,2) están hechos con dos cuellos, superior e inferior, estando conectados los cuellos superiores a las tuberías de gas (20, 21) y los cuellos inferiores conectados a la tubería hidráulica (7,8).

6. El dispositivo de llenado de gas según la reivindicación 4, caracterizado porque tanto los recipientes de compresión (1,2) como el recipiente de acumulación (31) están hechos con dos cuellos, superior e inferior, estando conectados los cuellos superiores a las tuberías de gas (20,21) y estando conectados los cuellos inferiores a la tubería hidráulica (7,8).

10

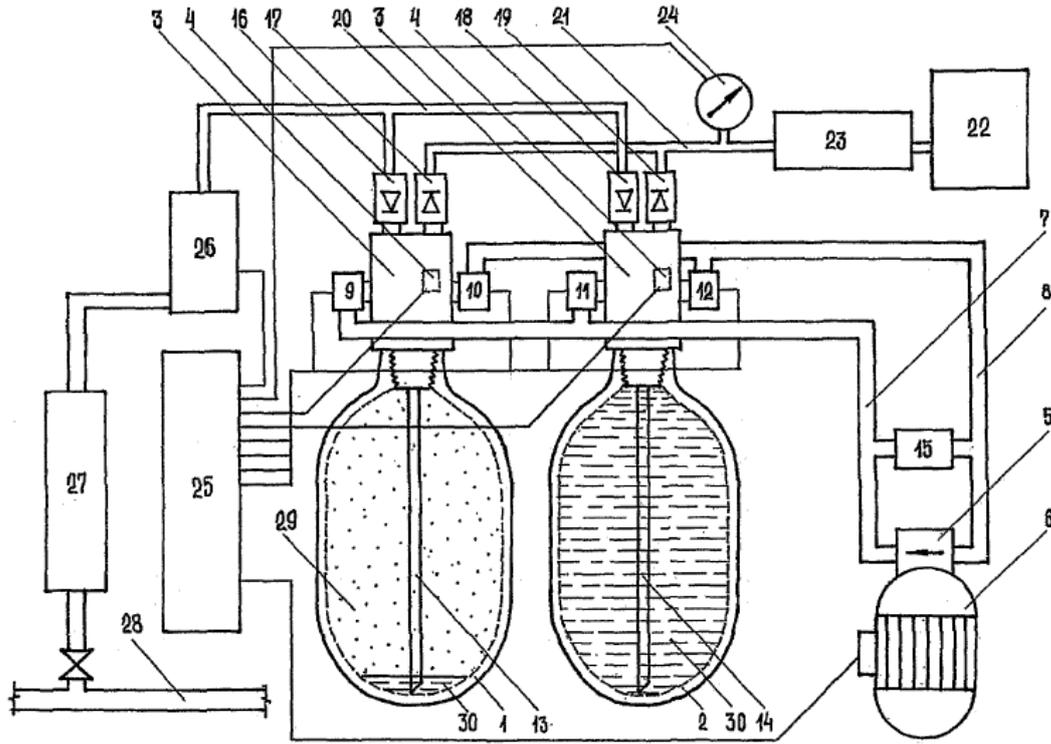


Fig. 1

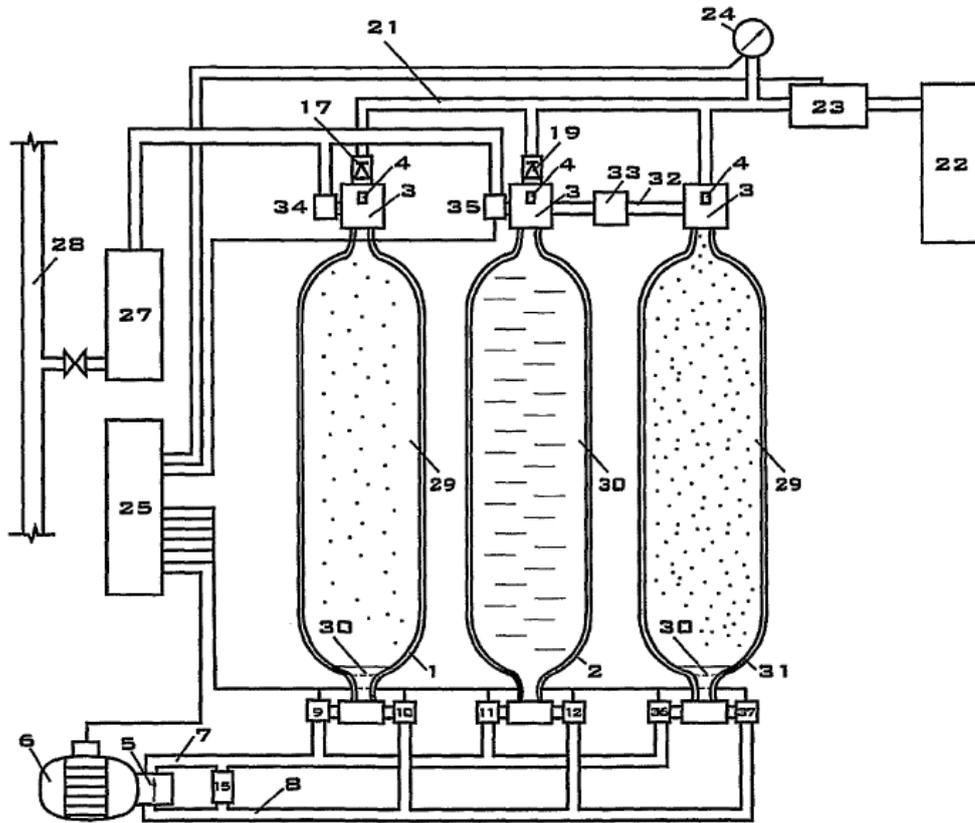


Fig. 2

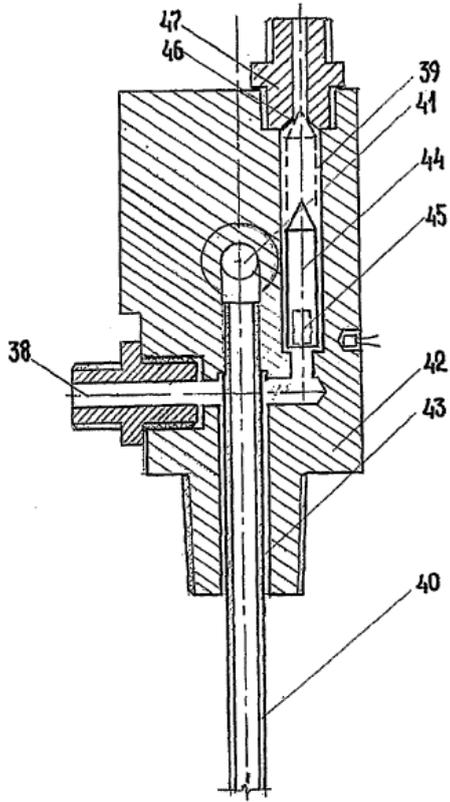


Fig. 3

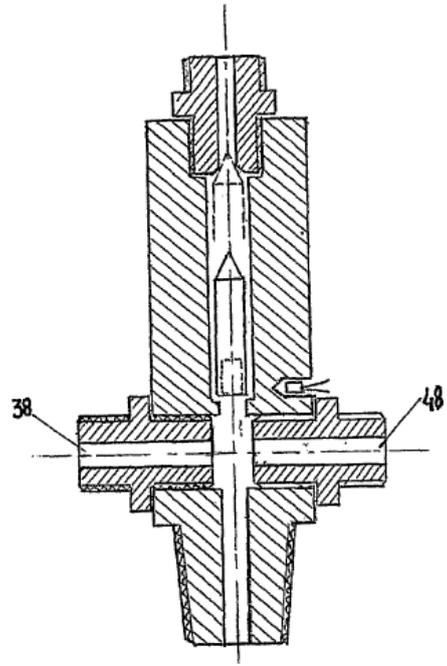


Fig. 4