

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 553**

51 Int. Cl.:

**F17C 5/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2014 PCT/US2014/040325**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14194248**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2014 E 14735017 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 3004721**

54 Título: **Método y sistema de reabastecimiento de hidrógeno distribuido**

30 Prioridad:

**31.05.2013 US 201361829299 P**

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

**10.12.2019**

73 Titular/es:

**NUVERA FUEL CELLS, LLC (100.0%)  
129 Concord Road, Building 1  
Billerica MA 01821, US**

72 Inventor/es:

**BLANCHET, SCOTT**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 734 553 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 y sistema de reabastecimiento de hidrógeno distribuido

La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional U.S. N° 61/829.299, presentada el 31 de mayo de 2013.

5 La presente descripción se refiere a los métodos y sistemas en cascada de reabastecimiento de hidrógeno distribuido. De acuerdo con una realización de ejemplo, el sistema y el método se pueden usar para reabastecer vehículos impulsados por hidrógeno.

10 Las celdas electroquímicas, en general clasificadas como celdas de combustible o celdas de electrólisis, son dispositivos utilizados para generar corriente a partir de reacciones químicas, o inducir una reacción química utilizando un flujo de corriente. Una celda de combustible convierte la energía química de un combustible (por ejemplo, hidrógeno, gas natural, metanol, gasolina, etc.) y un oxidante (por ejemplo, aire u oxígeno) en electricidad y produce calor y agua. Una celda de combustible básica comprende un ánodo cargado negativamente, un cátodo cargado positivamente y un material conductor de iones llamado electrolito.

15 Diferentes tecnologías de celdas de combustible utilizan diferentes materiales electrolíticos. Una celda de combustible de membrana de intercambio de protones (PEM, por sus siglas en inglés), por ejemplo, utiliza una membrana polimérica conductora de iones como el electrolito. En una celda de combustible PEM de hidrógeno, los átomos de hidrógeno pueden dividirse electroquímicamente en electrones y protones (iones de hidrógeno) en el ánodo. Los electrones fluyen a través del circuito hacia el cátodo y generan electricidad, mientras que los protones se difunden a través de la membrana del electrolito hacia el cátodo. En el cátodo, los protones de hidrógeno pueden reaccionar con los electrones y el oxígeno (suministrados al cátodo) para producir agua y calor.

20 Una celda electrolítica representa una celda de combustible operada en reversa. Una celda electrolítica básica puede funcionar como un generador de hidrógeno al descomponer el agua en gases de hidrógeno y oxígeno cuando se aplica un potencial eléctrico externo. La tecnología básica de una celda de combustible de hidrógeno o una celda electrolítica se puede aplicar a la manipulación electroquímica del hidrógeno, como la compresión, purificación o expansión electroquímica del hidrógeno.

25 Un compresor electroquímico de hidrógeno (EHC), por ejemplo, puede usarse para transferir selectivamente hidrógeno de un lado de una celda a otro. Los EHC que funcionan de esta manera a veces se denominan bombas de hidrógeno. Cuando el hidrógeno acumulado en el segundo electrodo se restringe a un espacio confinado, la celda electroquímica comprime el hidrógeno o aumenta la presión dentro del espacio confinado. La presión máxima o la velocidad de flujo que una celda individual es capaz de producir puede estar limitada en función del diseño de la celda.

30 El hidrógeno se ha convertido en una alternativa viable a las fuentes de energía tradicionales (es decir, combustibles fósiles). La comercialización exitosa de hidrógeno como portador de energía y la sostenibilidad a largo plazo de una "economía del hidrógeno" depende en gran medida de la eficiencia y la rentabilidad de las celdas de combustible, las celdas electrolíticas, los sistemas de manipulación/manejo de hidrógeno (por ejemplo, EHC) y sistemas de distribución de hidrógeno (por ejemplo, estaciones de dispensación). El hidrógeno gaseoso es un medio conveniente y eficiente de almacenamiento de energía, generalmente por contención presurizada. Ventajosamente, el almacenamiento de hidrógeno a alta presión produce una alta densidad de energía.

35 Sin embargo, la distribución eficiente de hidrógeno a los vehículos como parte de una "economía del hidrógeno" totalmente integrada presenta desafíos. Por ejemplo, ¿cómo puede una estación de dispensación manejar un gran volumen de tráfico de vehículos mientras aún puede proporcionar a cada vehículo un tanque lleno? Un tanque de hidrógeno puede clasificarse para una presión de diseño y el llenado a la presión de diseño puede maximizar el rango del vehículo. Para que una estación pueda manejar un gran volumen de tráfico y garantizar que cada cliente reciba un llenado completo, la estación debe tener un tanque de almacenamiento de hidrógeno de alta presión de gran capacidad que puede ser costoso e ineficiente.

40 La estación de combustible gaseoso atípico emplea un sistema de almacenamiento en cascada, que divide el combustible almacenado en varios tanques separados. Por ejemplo, una versión puede emplear tres tanques de baja, media y alta presión. El vehículo se conecta primero al tanque de baja presión y se iguala, luego al medio y, por último, al tanque de alta presión. Esta metodología maximiza la utilización del gas almacenado al reducir la masa extraída del tanque de alta presión para completar el vehículo. No solo se requiere más energía para almacenar el gas a la alta presión del tanque alto, sino que el tanque en sí puede ser más caro de fabricar para almacenar de manera segura el gas a este nivel de alta presión.

45 El documento US-A1-2006/118575 se refiere a sistemas y aparatos de compresores múltiples para la fabricación, el almacenamiento y el suministro de combustible de hidrógeno fabricado a tanques de vehículos de hidrógeno o reabastecedores móviles remotos. Un método para reabastecer vehículos impulsados por hidrógeno comprende: proporcionar una fuente de hidrógeno con una salida conectada a un sistema de reabastecimiento; dirigir el hidrógeno desde la fuente de hidrógeno al sistema de reabastecimiento; proporcionar un compresor, dicho

- compresor en comunicación con la fuente de salida; dirigir el hidrógeno desde la fuente al compresor; proporcionar una matriz de procesamiento en cascada en comunicación con el sistema de reabastecimiento; dirigir el hidrógeno desde el compresor hasta una matriz de procesamiento en cascada; proporcionar un generador de almacenamiento de hidrógeno que tiene una entrada en comunicación con el sistema de reabastecimiento y una salida en comunicación con una entrada de dispensador; dirigir una cantidad de hidrógeno desde el compresor hasta una cámara de almacenamiento de hidrógeno; dirigir una cantidad de hidrógeno desde la cámara de almacenamiento hasta el dispensador; y dirigir una cantidad de hidrógeno hasta la entrada de un vehículo impulsado por hidrógeno a una presión y velocidad de flujo condicionadas seleccionadas para satisfacer las demandas de entrada del vehículo.
- En consideración a las circunstancias mencionadas anteriormente, la presente descripción proporciona un sistema y un método para la cascada de reabastecimiento de hidrógeno distribuido. Una realización de la presente descripción se refiere a una estación de dispensación de combustible comprimido como se establece en la reivindicación 1.
- En otra realización, la estación de dispensación de combustible puede comprender, además, al menos un depósito de combustible comprimido de presión media conectado de manera fluida al compresor de combustible y la pluralidad de unidades de dispensación de combustible. En otra realización, la estación de dispensación de combustible puede comprender al menos uno de un compresor electroquímico en comunicación fluida con el al menos un depósito de combustible comprimido a baja presión y el al menos un depósito de combustible comprimido de presión media, en el que el compresor electroquímico está configurado para recuperar combustible desde el depósito de combustible comprimido a baja presión y comprimir y descargar el combustible en el depósito de combustible comprimido de presión media.
- En otra realización, la estación de dispensación de combustible puede comprender, además, al menos un compresor en comunicación fluida con el al menos un depósito de combustible comprimido de baja presión y el al menos un depósito de combustible comprimido de alta presión, en el que el compresor está configurado para recuperar el combustible del depósito de combustible comprimido de baja presión y comprimir y descargar el combustible en el depósito de combustible comprimido de alta presión.
- En otra realización, la estación de dispensación de combustible puede comprender, además, al menos un compresor en comunicación fluida con el al menos un depósito de combustible comprimido de presión media y el al menos un depósito de combustible comprimido de alta presión, en el que el compresor está configurado para recuperar combustible del depósito de combustible comprimido de presión media y comprimir y descargar el combustible en el depósito de combustible comprimido de alta presión.
- En otra realización, la estación de dispensación de combustible puede comprender, además, al menos un compresor configurado para recuperar combustible de uno de los depósitos de combustible comprimido y comprimir y descargar el combustible a uno de los depósitos de combustible comprimido de mayor presión. En otra realización, el compresor puede ser un compresor electroquímico. En otra realización, la fuente de combustible puede incluir al menos uno de hidrógeno, gas natural y propano. En otra realización, el compresor puede ser un compresor de hidrógeno electroquímico. En otra realización, cada depósito de combustible comprimido de alta presión puede tener menos capacidad de volumen que el depósito de combustible comprimido de baja presión.
- Otra realización de la presente descripción se refiere a un método de distribución de combustible comprimido desde una estación de dispensación como se establece en la reivindicación 10.
- En otra realización, el método de distribución de combustible comprimido desde una estación de dispensación puede comprender, además, distribuir la fuente de combustible comprimido a al menos un depósito de combustible comprimido de presión media. En otra realización, el método de distribución de combustible comprimido desde una estación de dispensación puede comprender, además, recuperar combustible de uno de los depósitos de combustible comprimido, comprimir el combustible usando un compresor y descargar el combustible a uno de los depósitos de combustible comprimido de mayor presión.
- En otra realización, el método de distribución de combustible comprimido desde una estación de dispensación puede comprender, además, suministrar un vehículo con un combustible a un nivel de llenado completo liberando combustible a baja presión y luego liberando combustible a mayor presión hasta lograr un llenado completo liberando e igualando el combustible a alta presión en el vehículo. En otra realización, la fuente de combustible puede distribuirse a los depósitos de combustible comprimido a alta presión en función de la prioridad y la utilización de la unidad de dispensación de combustible.
- Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen parte de esta memoria descriptiva, ilustran varias realizaciones de la presente descripción y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la descripción.
- FIG. 1 muestra un diagrama esquemático de una estación de dispensación de combustible comprimido, de acuerdo con una realización de ejemplo.
- FIG. 2 muestra un diagrama esquemático de una estación de dispensación de combustible comprimido, de acuerdo con una realización de ejemplo.

FIG. 3 muestra un diagrama esquemático de una estación de dispensación de combustible comprimido, de acuerdo con una realización de ejemplo.

FIG. 4 muestra un diagrama esquemático de una estación de dispensación de combustible comprimido, de acuerdo con una realización de ejemplo.

5 FIG. 5 muestra un diagrama de flujo de un método de distribución de combustible comprimido desde una estación de dispensación, de acuerdo con una realización de ejemplo.

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son solo ejemplos y explicativas, y no son restrictivas de la descripción, como se reivindica.

10 Ahora se hará referencia en detalle a las presentes realizaciones de j de la descripción, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a partes iguales o similares.

15 La FIG. 1 muestra un diagrama esquemático de una estación de dispensación de combustible comprimido (CFDS) 100, de acuerdo con una realización de ejemplo. La CFDS 100 puede comprender una fuente de combustible 110, un compresor 120, una o más unidades de suministro de combustible 130, al menos un depósito de combustible comprimido a baja presión (LPCFR) 140, al menos un depósito de combustible comprimido a presión media (MPCFR) 150, y una pluralidad de depósitos de combustible comprimido a alta presión (HPCFR) 160.

20 La CFDS 100 se puede configurar para dispensar combustible de acuerdo con una disposición de abastecimiento de combustible en cascada. Por ejemplo, cada unidad de dispensación de combustible 130 puede configurarse para suministrar primero combustible de baja presión desde LPCFR 140, luego suministrar combustible de media presión desde MPCFR 150 y, finalmente, completar un vehículo con combustible de alta presión desde HPCFR 160 para asegurar que el vehículo reciba un llenado completo hasta la presión óptima (es decir, 700 bara a 900 bara).

25 En otras realizaciones, un vehículo puede llenarse comenzando con combustible de presión media o incluso combustible de alta presión. Esto puede depender de la condición inicial del tanque del vehículo y el suministro. Por ejemplo, si el tanque de un vehículo está casi lleno (es decir, a alta presión y volumen), los suministros de combustible de baja y media presión no serán beneficiosos. En su lugar, solo se puede utilizar el suministro de combustible a alta presión para completar el tanque.

30 Como se muestra en la FIG. 1, la fuente de combustible 110 puede estar en comunicación fluida con el compresor 120. El compresor 120 puede estar en comunicación fluida con LPCFR 140, MPCFR 150 y la pluralidad de HPCFR 160. Una o más de las válvulas 170 se pueden colocar entre estos componentes del CFDS 100 de tal manera que el flujo de un fluido de un componente a otro pueda ser controlado selectivamente. Por ejemplo, cada depósito de combustible puede aislarse del compresor 120 u otros depósitos de combustible.

35 La fuente de combustible 110 puede incluir un generador de combustible, por ejemplo, un sistema de reforma de gas natural o un sistema de electrólisis o una unidad configurada para producir gas hidrógeno. En otra realización, la fuente de combustible 110 puede incluir una red de distribución subterránea o tanque de depósito configurado para recibir envíos periódicos de hidrógeno gaseoso o líquido. Se contempla que puedan utilizarse otras fuentes de gas comprimido. Por ejemplo, la fuente de combustible 110 puede incluir una fuente de gas natural o propano.

40 El compresor 120 puede configurarse para recibir un combustible de la fuente de combustible 110, comprimir y descargar el combustible a un depósito de combustible a una presión mayor. De acuerdo con una realización de ejemplo, el compresor 120 puede ser un compresor de hidrógeno electroquímico (EHC). En varias otras realizaciones, el compresor 120 puede adoptar la forma de un compresor mecánico, un compresor iónico-líquido u otro dispositivo de compresión comparable.

45 LPCFR 140 como se muestra en la FIG. 1 puede incluir una o más cámaras, depósitos o tanques configurados para contener un combustible comprimido. LPCFR 140 puede configurarse para ser montado sobre el suelo o enterrado debajo del suelo. El LPCFR 140 puede variar en volumen desde aproximadamente 1 L hasta aproximadamente 5.000 L y puede tener una presión nominal de entre aproximadamente 3,4 MPa (500 psi) y aproximadamente 103 MPa (15,000 psi).

50 MPCFR 150 como se muestra en la FIG. 1 puede incluir una o más cámaras, tanques o depósitos configurados para contener un combustible comprimido. El MPCFR 150 puede configurarse para ser montado sobre el suelo o enterrado debajo del suelo. El MPCFR 150 puede variar en volumen desde aproximadamente 1 L hasta aproximadamente 5.000 L y puede tener una presión nominal de entre aproximadamente 3,4 MPa (500 psi) y aproximadamente 103 MPa (15,000 psi).

Según diversas realizaciones, LPCFR 140 y MPCFR 150 pueden tener volúmenes sustancialmente iguales o en realizaciones alternativas, un depósito puede ser más grande que el otro depósito, dependiendo de los requisitos de CFDS 100.

HPCFR 160 como se muestra en la FIG. 1 puede incluir cámaras, tanques o depósitos configurados para contener un combustible comprimido. El HPCFR 160 puede configurarse para ser montado sobre el suelo o enterrado debajo del suelo. El HPCFR 160 puede variar en volumen desde aproximadamente 0,25 L hasta aproximadamente 2.000 L y se puede clasificar para una presión de entre aproximadamente 6,9 MPa (1.000 psi) y aproximadamente 103 MPa (15.000 psi). De acuerdo con una realización de ejemplo, cada HPCFR 160 puede ser más pequeño en volumen que el LPCFR 140 y el MPCFR 150 para permitir un llenado más rápido de un HPCFR 160 después de la parte superior de un vehículo desde la unidad de dispensación de combustible correspondiente 130.

La pluralidad de unidades de dispensación de combustible 130 puede configurarse para dispensar combustible comprimido al vehículo, contenedor u otro dispositivo configurado para recibir combustible comprimido. La pluralidad de unidades de dispensación de combustible 130 puede comprender dos o más dispositivos de dispensación de combustible 130. Por ejemplo, la pluralidad de unidades de dispensación de combustible puede comprender 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 o más. Cada unidad de dispensación de combustible 130 puede configurarse para recibir y dispensar combustible de LPCFR 140, MPCFR 150 y HPCFR 160. Cada unidad de dispensación de combustible 130 puede contener válvulas de aislamiento, válvulas de retención, reguladores de flujo e instrumentación configurada para regular y controlar de manera segura y eficiente la distribución y descarga del gas comprimido. Las válvulas 170 pueden ser válvulas de aislamiento, válvulas de retención, válvulas de control (por ejemplo, control de presión o control de flujo), o similares. Las válvulas 170 pueden operarse manual o automáticamente y pueden ubicarse dentro del recinto físico de la unidad de dispensación o pueden ubicarse físicamente más cerca del depósito de almacenamiento asociado.

En operación, al dedicar al menos un HPCFR 160 para cada unidad de dispensación de combustible 130, la descarga del compresor 120 se puede priorizar y dirigir a un HPCFR 160 específico y la unidad de dispensación de combustible 130 con mayor necesidad de combustible comprimido. Por el contrario, una estación de dispensación que tiene un solo depósito de combustible comprimido a alta presión que alimenta a todas las unidades de dispensación no permite la priorización de la unidad de dispensación, sino solo el depósito de combustible comprimido de alta presión. Otra limitación del depósito único de combustible comprimido a alta presión puede ser el tiempo de llenado prolongado requerido para completar el depósito hasta la presión máxima después de un llenado del vehículo. Mientras que, un solo HPCFR 160 que suministra una única unidad de dispensación de combustible 130 puede completarse en un corto período de tiempo (por ejemplo, menos de 2 minutos) mientras se llena un vehículo posterior desde el LPCFR 140 y el MPCFR 150.

La CFDS 100 es capaz de priorizar el llenado del HPCFR 160 para mejorar la capacidad de una estación para manejar los perfiles de uso de la bomba en el mundo real. Por ejemplo, una estación que tiene un solo depósito de alta presión puede ser lenta para llenar un segundo vehículo si comienza a llenarse inmediatamente después del llenado del primer vehículo. En esta situación, es posible que el depósito de alta presión no tenga tiempo suficiente para alcanzar la presión total debido al gran volumen del depósito. Como resultado, el segundo vehículo tardará en recibir un llenado completo. Por el contrario, la CFDS 100 de acuerdo con la presente realización puede configurarse para proporcionar al segundo vehículo un llenado completo porque cada HPCFR 160 tiene un tamaño reducido y puede llenarse rápidamente.

Otra ventaja de la CFDS 100 es la escalabilidad de la estación. Como se muestra en la FIG. 1, se pueden instalar HPCFR 160 adicionales y unidades de dispensación de combustible 130 como se ilustra en los componentes punteados. La CFDS 100 puede ampliarse en capacidad agregando unidades adicionales de dispensación de combustible 130 y HPCFR 160 adicionales al mismo tiempo que utiliza MPCFR 150 y LPCFR 140 existentes. Por el contrario, una estación de dispensación con un solo depósito de alta presión solo puede admitir un número finito de bombas dependiendo del volumen máximo de tráfico en la estación de dispensación. Por lo tanto, a menos que la expansión se haya planeado para cuando se dimensionó el depósito de alta presión inicial, la ampliación afectará la capacidad de tráfico y el rendimiento de la estación de dispensación.

FIG. 2 muestra un diagrama esquemático de una CFDS 200, de acuerdo con diversas realizaciones. La CFDS 200 puede comprender una fuente de combustible 210, un compresor 220, una pluralidad de unidades de dispensación de combustible 230, una pluralidad de depósitos de combustible comprimido de baja presión (LPCFR) 240, una pluralidad de depósitos de combustible comprimido de presión media (MPCFR) 250, y una pluralidad de depósitos de combustible comprimido a alta presión (HPCFR) 260. Como se muestra en la FIG. 2, la fuente de combustible 210 puede estar en comunicación fluida con el compresor 220. El compresor 220 puede estar en comunicación fluida con la pluralidad de LPCFR 240, la pluralidad de MPCFR 250 y la pluralidad de HPCFR 260. Además, entre el compresor 220 y todos los depósitos de combustible (es decir, LPCFR 240, MPCFR 250 y HPCFR 260) puede haber una pluralidad de válvulas 270 colocadas de manera tal que cada depósito de combustible pueda aislarse del compresor y todos los demás depósitos de combustible.

La FIG. 2 muestra la CFDS 200 que tiene dos LPCFR 240 y dos MPCFR 250 y un HPCFR 260 por unidad de dispensación de combustible 230. Sin embargo, se contempla que se puedan utilizar más de dos LPCFR 240 y más de dos MPCFR 250. Además, se contempla que se pueda utilizar más de un HPCFR 260 por unidad de dispensación de combustible 230. Se contempla que el volumen y el número de LPCFR 240, MPCFR 250 y HPCFR se pueden modificar teniendo en cuenta una variedad de factores. Por ejemplo, las limitaciones espaciales del sitio, el coste, la capacidad de la estación, el rendimiento y similares.

La FIG. 3 muestra un diagrama esquemático de una CFDS 300, de acuerdo con diversas realizaciones. La CFDS 300 puede comprender una fuente de combustible 310, un compresor 320, una pluralidad de unidades de dispensación de combustible 330, una pluralidad de depósitos de combustible comprimido de baja presión (LPCFR) 340, una pluralidad de depósitos de combustible comprimido de presión media (MPCFR) 350, y una pluralidad de los depósitos de combustible comprimido a alta presión (HPCFR) 360. Como se describió anteriormente, la fuente de combustible 310 puede estar en comunicación fluida con el compresor 320, el compresor 320 puede estar en comunicación fluida con LPCFR 320, MPCFR 350 y HPCFR 360, y varias válvulas 370 pueden posicionarse entre los componentes.

La CFDS 300 puede comprender, además, una pluralidad de compresores. Por ejemplo, la pluralidad de compresores pueden ser compresores electroquímicos de hidrógeno (EHC). En diversas realizaciones, la pluralidad de compresores puede adoptar la forma de compresores mecánicos, compresores iónicos y líquidos u otros dispositivos de compresión comparables.

La pluralidad de EHC puede comprender un primer EHC 381 y un segundo EHC 382. Como se muestra en la FIG. 3, el primer EHC 381 puede estar en comunicación fluida con LPCFR 340 y MPCFR 350. Por consiguiente, el primer EHC 381 puede recuperar hidrógeno del LPCFR 340 y comprimir el hidrógeno y descargarlo en el MPCFR 350. En una realización alternativa (no mostrada), el primer EHC 381 se puede configurar para descargar el hidrógeno comprimido directamente a HPCFR 360.

Como se muestra en la FIG. 3, el segundo EHC 382 puede estar en comunicación fluida con MPCFR 350 y el HPCFR 360. Por consiguiente, el segundo EHC 382 puede recuperar el hidrógeno del MPCFR 350 y comprimir el hidrógeno y descargarlo en cualquiera de los HPCFR 360.

La CFDS 300 según otra realización se muestra en la FIG. 4. En la FIG. 4, la CFDS 300 tiene solo un primer EHC 381, que puede configurarse para recuperar hidrógeno de LPCFR 340, MPCFR 350, o ambos, y entregar ese hidrógeno a MPCFR 350, HPCFR 360, o ambos.

Utilizar uno o más EHC como parte de CFDS 100, 200 o 300 puede permitir una mejor utilización del combustible almacenado y mejorar la masa utilizable en una estación de dispensación de combustible comprimido dada. Por ejemplo, en un caso de reabastecimiento de combustible, el vehículo se conecta primero al depósito de baja presión y se permite que la presión del gas se iguale entre el depósito y el vehículo. Una vez que se logra una presión igual, ya no fluye más gas desde el depósito al vehículo y la conexión se debe cambiar a un depósito con una mayor presión almacenada para continuar con el llenado. Básicamente, esto deja el gas restante en el depósito de baja presión no disponible para su suministro al vehículo ("no utilizado"). Al emplear un compresor de recuperación, este combustible no utilizado puede extraerse del depósito de presión más baja, bombearse al depósito de presión más alta y ponerse a disposición para su suministro a un vehículo. La recuperación incrementa significativamente la disponibilidad de las moléculas almacenadas de combustible para el suministro en contraste con una cascada estática, donde al menos algunas moléculas están necesariamente abandonadas.

Además, el uso de EHC puede permitir un aumento de la tasa de llenado para HPCFR en situaciones de alta utilización porque tanto el flujo de hidrógeno generado como el flujo del depurador pueden completar simultáneamente el HPCFR. Se contempla que el EHC se pueda conectar de manera fluida a los depósitos en otras disposiciones. Los ejemplos anteriores no son exhaustivos de las disposiciones potenciales, sino que son ilustrativos.

En otras realizaciones, el número de depósitos de combustible puede reducirse a dos (por ejemplo, baja presión y alta presión) o incrementarse a más de tres (por ejemplo, baja presión, presión media, alta presión y presión extraalta). El número de presiones del depósito se puede optimizar en función de muchos factores, por ejemplo, el tamaño de los depósitos, la presión de llenado máxima especificada del vehículo, el tiempo de llenado deseado, el volumen de tráfico del vehículo en la estación, el rendimiento del compresor, el rendimiento del compresor electroquímico, etc.

Un método de reabastecimiento de hidrógeno distribuido, de acuerdo con una realización de ejemplo, se describe con referencia a la FIG. 5. El método de reabastecimiento de hidrógeno distribuido se puede realizar utilizando los sistemas de dispensación de combustible comprimido 100, 200 y 300 como se describió con anterioridad. El método puede comprender proporcionar una pluralidad de unidades de distribución de combustible, comprimir una fuente de combustible y distribuir el combustible comprimido a un depósito de combustible comprimido de baja presión, un depósito de combustible comprimido de presión media y un depósito de combustible comprimido de alta presión. El método puede comprender, además, recuperar el combustible de uno de los depósitos de combustible comprimido, comprimir el combustible utilizando un compresor electroquímico y descargar el combustible a uno de los depósitos de combustible comprimido de mayor presión. El método puede comprender, además, suministrar a un vehículo un combustible para que se llene por completo, liberando primero el combustible a baja presión, luego liberando el combustible a presión media y, finalmente, logrando el llenado completo liberando combustible a alta presión en el vehículo. Además, el método puede incluir la distribución del combustible en base a la prioridad y la utilización de la unidad de dispensación de combustible.

Las CFDS 100, 200 y 300 como se describió con anterioridad pueden comprender, además, una pluralidad de instrumentos para monitorear y controlar los diversos componentes de la estación. Además, las CFDS 100, 200 y 300 pueden comprender, además, un sistema de control (no mostrado) configurado para monitorear y controlar la estación. El sistema de control puede comprender un ordenador, PLC u otro dispositivo similar. El sistema de control puede estar en comunicación con la pluralidad de válvulas, la pluralidad de instrumentos y los otros componentes de la estación. El sistema de control puede calcular y controlar la estación de dispensación para lograr la priorización descrita anteriormente. Además, la pluralidad de instrumentos puede incluir un sensor configurado para detectar la capacidad del tanque del vehículo y el factor en la capacidad para el cálculo de la priorización. En otra realización, la pluralidad de instrumentos puede incluir un sensor configurado para monitorear el estado de cada HPCPR 160 y mostrar el estado a un cliente que llena su vehículo. Al proporcionar una pantalla de estado para cada HPCPR 160, un cliente puede incluir el estado en su decisión de selección de bomba.

Otras realizaciones de la presente descripción serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y la práctica de la presente descripción en este documento. Se pretende que la memoria descriptiva y los ejemplos se consideren solo a modo de ejemplo, con un verdadero alcance de la presente descripción que se indica en las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Una estación de dispensación de combustible comprimido (100, 200, 300) que comprende:  
un compresor (120, 220, 320) configurado para comprimir una fuente de combustible (110, 210, 310); una pluralidad de unidades de dispensación de combustible (130, 230, 330);
- 5 al menos un depósito de combustible comprimido a baja presión (140, 240, 340) conectado de manera fluida al compresor y la pluralidad de unidades de dispensación de combustible; y  
una pluralidad de depósitos de combustible comprimido de alta presión (160, 260, 360);  
en donde cada depósito de combustible comprimido de alta presión está conectado de manera fluida al compresor y hay al menos un depósito de combustible comprimido de alta presión dedicado a cada una de la pluralidad de unidades de dispensación de combustible.
- 10 2. La estación de dispensación de combustible (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, al menos un depósito de combustible comprimido de presión media (150, 250, 350) conectado de manera fluida al compresor y la pluralidad de unidades de dispensación de combustible.
- 15 3. La estación de dispensación de combustible (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende, además, al menos un segundo compresor (381) en comunicación fluida con al menos un depósito de combustible comprimido a baja presión (140, 240, 340) y al menos un depósito de combustible comprimido de presión media, en donde el segundo compresor está configurado para recuperar el combustible del depósito de combustible comprimido de baja presión y comprimir y descargar el combustible en el depósito de combustible comprimido de presión media.
- 20 4. La estación de dispensación de combustible (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende, además, al menos un segundo compresor (381) en comunicación fluida con al menos un depósito de combustible comprimido a baja presión (140, 240, 340) y al menos uno depósito de combustible comprimido de alta presión (160, 260, 360), en donde el segundo compresor está configurado para recuperar el combustible del depósito de combustible comprimido de baja presión y comprimir y descargar el combustible en el depósito de combustible comprimido de alta presión.
- 25 5. La estación de dispensación de combustible (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende, además, al menos un segundo compresor (381, 382) en comunicación fluida con al menos un depósito de combustible comprimido de presión media y al menos un depósito de combustible comprimido de alta presión, en donde el segundo compresor está configurado para recuperar el combustible del depósito de combustible comprimido de presión media y comprimir y descargar el combustible en el depósito de combustible comprimido de alta presión.
- 30 6. La estación de dispensación de combustible (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 3, 4 ó 5, en donde el segundo compresor (381, 382) es un compresor electroquímico.
- 35 7. La estación de dispensación de combustible (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la fuente de combustible (110, 210, 310) incluye al menos uno de hidrógeno, gas natural y propano.
8. La estación de dispensación de combustible (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el compresor (120, 220, 320) es un compresor electroquímico de hidrógeno.
9. La estación de dispensación de combustible (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada depósito de combustible comprimido a alta presión (160, 260, 360) tiene menos capacidad de volumen que el depósito de combustible comprimido a baja presión (140, 240, 340).
- 40 10. Un método para distribuir combustible comprimido desde una estación de dispensación (100, 200, 300) que comprende las etapas de:  
comprimir una fuente de combustible (110, 210, 310); distribuir la fuente de combustible comprimido a al menos un depósito de combustible comprimido de baja presión (140, 240, 340), y una pluralidad de depósitos de combustible comprimido de alta presión (160, 260, 360);
- 45 suministrar el combustible comprimido a baja presión desde el depósito de combustible comprimido de baja presión y luego suministrar el combustible comprimido a alta presión desde la pluralidad de depósitos comprimidos de alta presión hasta una pluralidad de unidades de dispensación de combustible, en donde hay un depósito de combustible comprimido dedicado de alta presión para cada unidad de dispensación de combustible que suministra el combustible comprimido a alta presión.
- 50 11. El método de distribución de combustible comprimido desde una estación de dispensación (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende, además, distribuir la fuente de combustible comprimido a al menos

## ES 2 734 553 T3

un depósito de combustible comprimido de presión media.

12. El método de distribución de combustible comprimido desde una estación de dispensación (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende:

recuperar el combustible de uno de los depósitos de combustible comprimido;

5 comprimir el combustible utilizando un compresor (120, 220, 320); y

descargar el combustible a uno de los depósitos de combustible comprimido de mayor presión.

13. El método de distribución de combustible comprimido desde una estación de dispensación (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende:

10 suministrar combustible a un vehículo a un nivel de llenado completo liberando combustible a baja presión y luego liberando combustible a una presión mayor hasta lograr un llenado completo liberando e igualando combustible a alta presión en el vehículo.

15 14. El método de distribución de combustible comprimido desde una estación de dispensación (100, 200, 300) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la fuente de combustible (110, 210, 310) se distribuye a los depósitos de combustible comprimido de alta presión en función de la prioridad y la utilización de la unidad de dispensación de combustible.

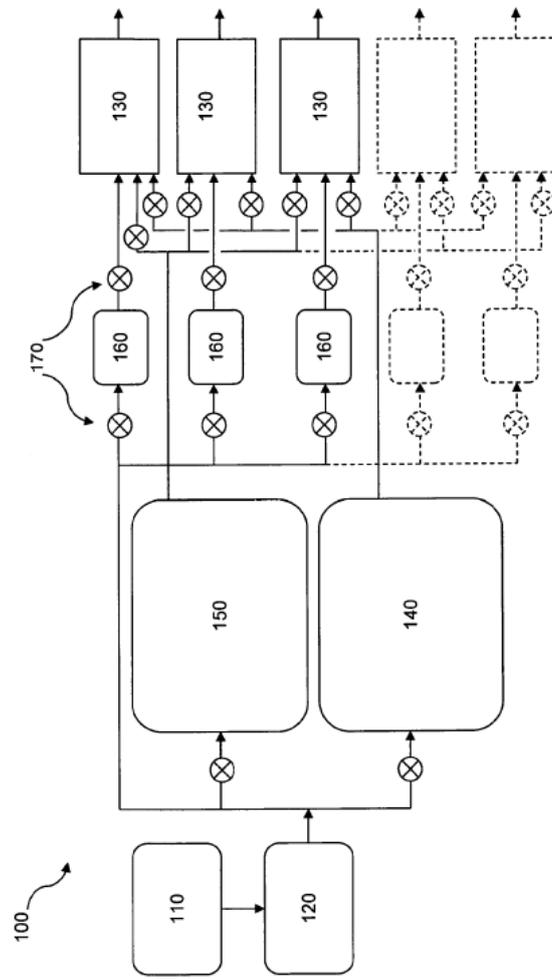


FIG. 1

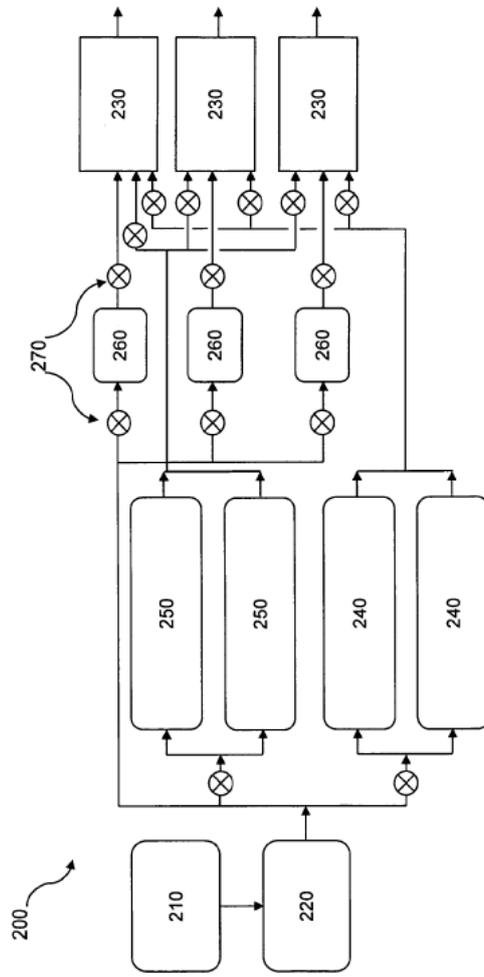


FIG. 2

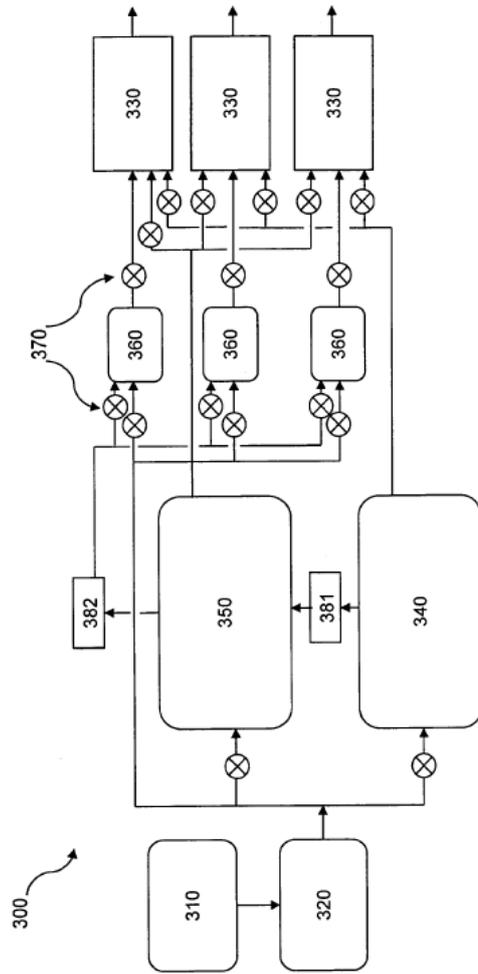


FIG. 3

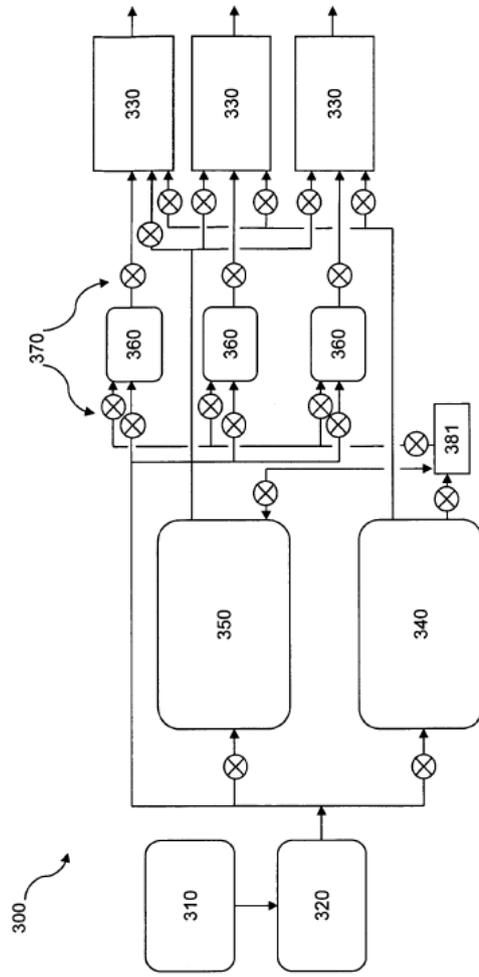


FIG. 4

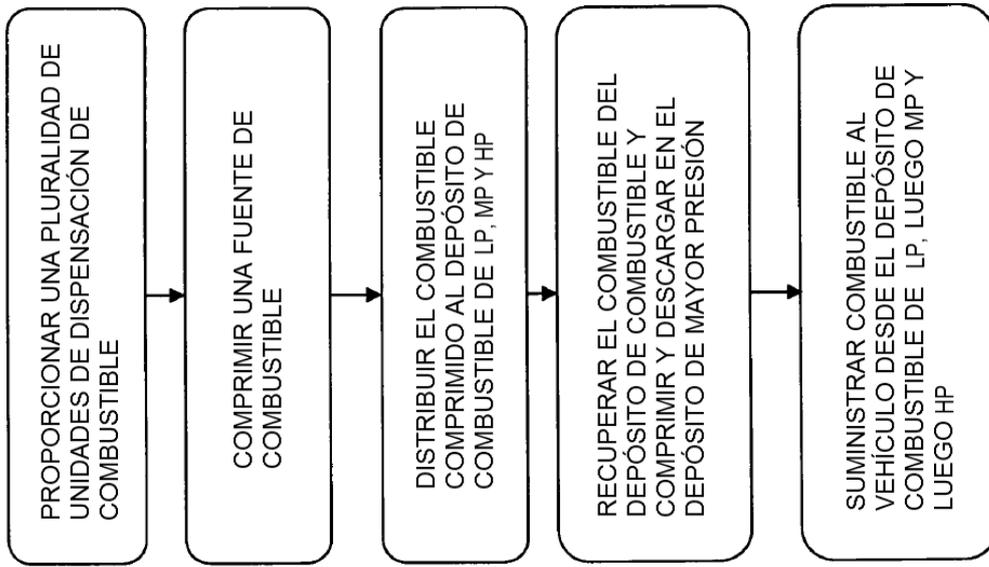


FIG. 5