

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 373**

51 Int. Cl.:

B60K 15/077 (2006.01)

G01F 23/18 (2006.01)

G05D 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2012** **PCT/US2012/068480**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2013** **WO13086345**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2012** **E 12854751 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020** **EP 2788215**

54 Título: **Sistemas y métodos para monitorizar y controlar sistemas de combustible**

30 Prioridad:

07.12.2011 US 201161568120 P

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

07.07.2020

73 Titular/es:

AGILITY FUEL SYSTEMS LLC (100.0%)
3335 Susan Street, Suite 100
Costa Mesa, CA 92626 , US

72 Inventor/es:

SLOAN, TODD y
FORSBERG, CHRIS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 772 373 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

Sistemas y métodos para monitorizar y controlar sistemas de combustible

5 Antecedentes de la invención

El gas natural es un recurso a tener en cuenta como combustible alternativo para vehículos. En un vehículo impulsado por gas natural, el operario del vehículo debería poder leer desde un indicador de combustible la medida de combustible del vehículo para obtener una representación precisa del contenido de energía restante del vehículo y, por lo tanto, del alcance de conducción restante del vehículo.

Sigue siendo un problema proporcionar una lectura precisa del combustible restante en condiciones cambiantes (por ejemplo, con temperaturas cambiantes). Por otra parte, los diferentes vehículos pueden utilizar distintos sensores y configuraciones de indicadores. Otra preocupación relativa al gas natural a alta presión puede ser la seguridad durante el repostaje. Adicionalmente, puede existir la preocupación de que se produzcan fugas durante la revisión/mantenimiento del vehículo.

Existe la necesidad de disponer de sistemas y métodos mejorados para monitorizar el nivel de combustible que pueda compensar varias condiciones. Existe la necesidad de disponer de un controlador que pueda ayudar a monitorizar el nivel de combustible y que pueda funcionar con varios sensores y configuraciones de indicadores. Existe la necesidad de disponer de sistemas y métodos que mejoren la seguridad y la vida del vehículo y/o del sistema de combustible del vehículo.

El documento WO 2011/012937 A1 divulga un sistema de llenado de gas.

25 Sumario de la invención

Se pueden proporcionar sistemas y métodos para monitorizar el nivel de combustible gaseoso de un vehículo, como el gas natural. Una unidad de control electrónico puede recibir una señal procedente de uno o más sensores. La unidad de control electrónico puede proporcionar un comando que accione un indicador de combustible para visualizar el nivel de combustible. La unidad de control electrónico puede determinar el comando del indicador en función de la señal recibida y de un esquema de compensación de llenado. La unidad de control electrónico puede inicializarse a través de una interfaz de usuario. Se puede seleccionar un esquema de compensación de llenado durante la inicialización. La unidad de control electrónico puede ser capaz de comunicarse con varios sensores, indicadores, dispositivos, controles y/u otras ECU con distintas especificaciones.

Un aspecto de la invención puede referirse a un método para monitorizar el nivel de combustible gaseoso según la materia objeto de la reivindicación 1.

Una realización de la invención puede proporcionar un método para inicializar una unidad de control electrónico, comprendiendo dicho método: conectar la unidad de control electrónico a uno o más sensores configurados para monitorizar el estado de un dispositivo que contiene combustible gaseoso; conectar la unidad de control electrónico a uno o más dispositivos de inicialización que tienen una pantalla que muestra una interfaz de usuario; introducir, a través de la interfaz de usuario, las especificaciones de dicho uno o más sensores.

Un aspecto adicional de la invención se refiere a un sistema de control de vehículo según la materia objeto de la reivindicación 13.

Los dibujos y la descripción deben considerarse de naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

50 INCORPORACIÓN POR REFERENCIA

Todas las publicaciones, patentes y solicitudes de patentes mencionadas en esta memoria descriptiva se incorporan en el presente documento por referencia en la misma medida que si cada publicación, patente o solicitud de patente individual se incorporase por referencia específica e individualmente.

55 Breve descripción de los dibujos

Las características novedosas de la invención se exponen con particularidad a continuación. Se comprenderán mejor las características y ventajas de la presente invención haciendo referencia a la siguiente descripción detallada que expone las realizaciones ilustrativas, en donde se utilizan los principios de la invención, y cuyos dibujos adjuntos muestran:

La figura 1 muestra un ejemplo de una unidad de control electrónico (ECU).

La figura 2 muestra un ejemplo de una ECU dentro de un sistema de monitorización de combustible.

La figura 3 muestra un ejemplo de una ECU dentro de un vehículo.

La figura 4 muestra un ejemplo de una caja de control de la ECU. La figura 4A proporciona una vista en perspectiva

de la caja de control. La figura 4B proporciona una vista superior de la caja de control. La figura 4C muestra una vista lateral de la caja de control. La figura 4D muestra una vista lateral de otro lado de la caja de control.

La figura 5 muestra un ejemplo del método en el que se realizan las etapas iniciales, de calibración o de mantenimiento con la ECU.

La figura 6 muestra un ejemplo de las conexiones entre una ECU y un vehículo.

La figura 7 muestra un ejemplo del método en el que se realizan las etapas iniciales, de calibración o de mantenimiento con la ECU.

La figura 8 muestra un ejemplo de una ECU en comunicación con un dispositivo de inicialización.

La figura 9 muestra un ejemplo de una interfaz de usuario para la configuración del indicador de combustible.

La figura 10 muestra un ejemplo de un método para visualizar el nivel de combustible usando una ECU.

La figura 11 muestra ejemplos de entidades en comunicación con una ECU.

Descripción detallada de la invención

Si bien en el presente documento se han mostrado y descrito las realizaciones preferidas de la invención, será obvio para los expertos en la materia que tales realizaciones únicamente se proporcionan a modo de ejemplo. Sin desviarse de la invención, los expertos en la técnica darán con numerosas variaciones, cambios y sustituciones. Debe entenderse que, al poner en práctica la invención, pueden emplearse diversas alternativas a las realizaciones de la invención descritas en el presente documento.

La invención proporciona sistemas y métodos para monitorizar los niveles de combustible de acuerdo con aspectos de la invención. Varios aspectos de la invención descritos en este documento se pueden aplicar en cualquiera de las aplicaciones particulares expuestas a continuación o en cualquier otro tipo de sistemas de monitorización de combustible gaseoso. La invención puede aplicarse como un sistema o método independiente, o como parte de un vehículo u otro sistema que utilice combustible gaseoso. Debe entenderse que se pueden apreciar los distintos aspectos de la invención de forma individual, colectiva, o en combinación entre sí.

La figura 1 muestra un ejemplo de una unidad de control electrónico (ECU) 100 de acuerdo con una realización de la invención. La ECU puede estar en comunicación con uno o más sensores 102 y uno o más indicadores 104.

Un sensor 102 puede estar en comunicación con un dispositivo que contiene combustible gaseoso. El sensor puede ser un sensor de presión, un sensor de temperatura, un acelerómetro, un sensor óptico, un sensor de golpes, sensor de daños, sensor acústico, o cualquier otro tipo de sensor. Los ejemplos de los tipos de sensores de presión pueden incluir una galga extensiométrica piezorresistiva, sensor de presión capacitivo, sensor de presión electromagnético, sensor de presión piezoeléctrico, sensor de presión óptico, sensor de presión potenciométrico, sensor de presión resonante, sensor de presión térmica y/o sensor de presión de ionización. En algunas realizaciones, los sensores de presión pueden tener una salida de tensión radiométrica de aproximadamente 0 a 5 voltios. Un ejemplo de un sensor de temperatura puede incluir un sensor de resistencia variable, termopar, termómetro o cualquier otro sensor de temperatura. En algunas realizaciones, los sensores de temperatura pueden tener una salida de tensión radiométrica de aproximadamente 0 a 5 voltios. En algunas realizaciones, se puede proporcionar un transductor (por ejemplo, para la presión y temperatura) que pueden enviar una señal electrónica a la ECU. En algunas realizaciones, una pluralidad de sensores puede estar en comunicación con la ECU. La pluralidad de sensores puede ser el mismo tipo de sensores o puede incluir diferentes tipos de sensores. Por ejemplo, uno o más sensores de temperatura y uno o más sensores de presión pueden estar en comunicación con la ECU.

Uno o más sensores 102 pueden estar en comunicación con la ECU 100. Dicho uno o más sensores pueden estar conectados a la ECU. Por ejemplo, dicho uno o más sensores pueden estar conectados a la ECU a través de tres o más cables (por ejemplo, positivos, negativos, de señal). Cuando se integran una pluralidad de sensores (por ejemplo, de presión y temperatura), las potencias positiva y negativa pueden ser comunes. Se pueden proporcionar uno o más cables de envío de tensión (por ejemplo, cable de envío de 5 voltios), y se pueden proporcionar uno o más cables de datos de retorno. En un ejemplo, se puede acoplar un sensor de temperatura a la ECU a través de tres o más cables (por ejemplo, +5 V, -5 V, de señal) y puede enviar una señal a un cable de datos, que indica la temperatura del gas natural en un dispositivo que contiene combustible gaseoso, o la temperatura del dispositivo que contiene combustible gaseoso, o la temperatura de uno o más tuberías, o la temperatura ambiente. En algunos casos, se puede proporcionar un sensor separado para la temperatura ambiente. Por ejemplo, se puede proporcionar un sensor en la placa de la ECU, como un sensor de temperatura de chip. En una realización alternativa, un sensor puede comunicarse con la ECU de forma inalámbrica.

La ECU 100 puede recibir una o más señales desde uno o más sensores 102. La ECU puede responder a las señales de los sensores y puede determinar un comando que enviará a un indicador 104. El comando que vaya al indicador puede indicar la cantidad de combustible restante en el dispositivo que contiene combustible gaseoso. La ECU puede comprender uno o más circuitos que pueden filtrar una o más señales. Por ejemplo, la ECU puede comprender un circuito que puede filtrar una señal recibida (por ejemplo, procedente de un sensor), o filtrar una señal que debe emitirse (por ejemplo, a un indicador).

La ECU puede contener una placa de circuito impreso con lógica programada integrada (configurable). La ECU puede

contener una memoria. La memoria puede contener medios tangibles legibles por ordenador, como código, lógica, instrucciones para realizar una o más etapas. Estos pueden incluir etapas, de acuerdo con uno o más algoritmos, que pueden determinar un nivel de combustible basado en las señales recibidas. Se pueden realizar uno o más cálculos en función de las señales recibidas y/o los datos almacenados. Dichos cálculos pueden utilizar una ley de gases. Los cálculos pueden tener en cuenta la no linealidad de la compresibilidad del gas. En algunas realizaciones alternativas, una memoria puede almacenar una tabla de consulta que puede incluir uno o más comandos de indicador, proporcionados en función de la entrada del sensor. Como alternativa, no se proporciona una tabla de consulta de los comandos del indicador en función de la entrada del sensor. La ECU puede contener uno o más procesadores. Dicho uno o más procesadores pueden ser microprocesadores. Los microprocesadores pueden ser útiles para determinar un comando que se enviará al indicador dependiendo de la entrada recibida en la ECU. Los microprocesadores pueden llevar a cabo una o más etapas según lo dicten los medios legibles por ordenador no transitorios almacenados en la memoria. Se pueden proporcionar un microcontrolador y un *software* de interfaz. El *software* de interfaz puede ejecutarse en la ECU o en un dispositivo de inicialización.

La ECU puede tener una carcasa, como una caja de plástico. La ECU puede tener enchufes eléctricos que pueden proporcionar interfaces de conexión con uno o más dispositivos.

La ECU 100 puede estar en comunicación con un indicador 104. La ECU puede estar conectada al indicador. Por ejemplo, la ECU puede conectarse al indicador a través de un cable. En un ejemplo, se puede acoplar un sensor de temperatura a la ECU a través de dos, tres o más cables y puede enviar una señal por un cable de datos, que indica la temperatura del gas natural en un dispositivo que contiene combustible gaseoso, o la temperatura del dispositivo que contiene combustible gaseoso, o la temperatura de una o más tuberías, o la temperatura ambiente. En una realización alternativa, una ECU puede comunicarse con el indicador de forma inalámbrica.

Se puede utilizar cualquier tipo de indicador 104 de acuerdo con las realizaciones de la invención. El indicador puede ser capaz de recibir un comando desde la ECU y, en función de dicho comando, visualizar un nivel de combustible. El nivel de combustible se puede representar a través de un husillo giratorio, como una aguja deslizante, de forma digital, como una imagen, como un indicador sonoro o cualquier otro indicador visual o de audio. El nivel de combustible puede representarse en mediciones de volumen (por ejemplo, en galones o litros restantes), porcentajes (por ejemplo, queda el 67 % de combustible), estado (por ejemplo, lleno, vacío), fracción (por ejemplo, 1/3 restante), o cualquier unidad (por ejemplo, 5 de 10 rayas llenas).

La figura 2 muestra un ejemplo de una ECU 200 dentro de un sistema de monitorización de combustible. Uno o más sensores, tal como un sensor de temperatura 202, sensor de presión 204 o cualquier otro tipo de sensor, como los descritos en otra parte del presente documento, pueden estar en comunicación con la ECU. Los sensores pueden estar conectados a un dispositivo que contiene combustible gaseoso 210. En algunas realizaciones, un sensor de temperatura y/o sensor de presión puede ser capaz de detectar la temperatura y/o presión, respectivamente, del combustible gaseoso dentro del dispositivo que contiene combustible, el propio dispositivo o las condiciones ambientales. En un ejemplo, el sensor de temperatura puede detectar una temperatura dentro del dispositivo que contiene combustible gaseoso, y el sensor de presión puede detectar una presión dentro del dispositivo que contiene combustible gaseoso.

Un dispositivo que contiene combustible gaseoso 210 puede ser un tanque, contenedor o depósito. El dispositivo que contiene combustible gaseoso puede ser capaz de contener, en su interior, un combustible gaseoso, como el gas natural. Cualquier referencia al combustible gaseoso puede incluir gas natural. Esto puede incluir gas natural licuado (GNL) o gas natural comprimido (GNC). Un combustible gaseoso puede incluir hidrógeno o gas a base de hidrógeno, Hythane, H₂CNG, o cualquier otro gas. Cualquier referencia al combustible gaseoso puede incluir un combustible almacenado como gas comprimido, como gas licuado o como líquido bajo su propia presión de vapor, incluyendo, pero no limitándose a gas natural comprimido (GNC), gas natural licuado (GNL), gas de petróleo licuado (GPL), combustible diésel, gasolina, dimetil éter (DME), metanol, etanol, butanol, combustibles Fischer-Tropsch (FT), hidrógeno o gas a base de hidrógeno, Hythane, HCNG, gas natural sintético y/u otros combustibles alternativos o mezclas de combustibles.

En algunas realizaciones, un sensor de temperatura 202 y un sensor de presión 204 pueden conectarse a la ECU 200 a través de conexiones por cable 222, 224. Por ejemplo, el sensor de temperatura puede conectarse a la ECU a través de uno, dos o más cables. El sensor de presión puede conectarse a la ECU a través de uno, dos o más cables. Cualquier sensor, como los descritos en otra parte del presente documento, puede conectarse a la ECU a través de uno, dos o más cables. Como alternativa, uno o más sensores, como el sensor de temperatura y/o sensor de presión, pueden estar conectados a la ECU de forma inalámbrica.

La ECU 200 puede conectarse a un indicador 230. Un ejemplo de un indicador puede ser un indicador de dos bobinas con núcleo de aire. El indicador de dos bobinas con núcleo de aire puede comprender bobinas 232 y 234 enrolladas sustancialmente perpendiculares entre sí en una bobina (no mostrada) alrededor de un rotor magnético giratorio 236. Como se proporciona corriente a las dos bobinas del indicador de núcleo de aire 230, las dos bobinas pueden crear un vector magnético compuesto que tiene una dirección hacia la que gira el rotor magnético 236 para alinearse. Un husillo (no mostrado) puede estar conectado al rotor y puede girar con el rotor. El puntero 240 puede estar estacado

en el husillo de una manera ya conocida por los expertos en la materia y gira con el husillo y el rotor 236 para indicar, junto con la pantalla gráfica 242, la medida de combustible que hay el dispositivo que contiene combustible gaseoso 210. La indicación del indicador puede representar el porcentaje de que el tanque está lleno de gas natural, por ejemplo, F (completo), 1/2 (50 % lleno), E (vacío), o cualquier otra pantalla de nivel de combustible, como se describe en otra parte de este documento.

El comando del cable 250 puede modificar la tensión en la unión de las bobinas 232 y 234, lo que cambia la proporción de las tensiones de las bobinas 232 y 234. Como respuesta a la proporción de tensión cambiante en las bobinas 232 y 234, la corriente a través de las bobinas puede cambiar, cambiando las magnitudes de los campos magnéticos creados por las dos bobinas y la dirección del vector magnético compuesto resultante hacia la que puede girar el rotor 236 (girando el husillo y el puntero) para alinearse.

Los cables 250 y 252 pueden proporcionar retroalimentación de las tensiones reales de las bobinas del indicador 230 para el control de bucle cerrado del indicador 230 de la manera descrita a continuación.

Se proporciona un indicador de núcleo de aire de dos bobinas solo a modo de ejemplo. Se pueden usar otros indicadores conocidos en la técnica. Por ejemplo, la ECU puede accionar varios indicadores.

La figura 3 muestra un ejemplo de una ECU 300 dentro de un vehículo 350 según una realización de la invención. La ECU puede montarse sobre el vehículo o dentro del vehículo. La ECU puede desplazarse con el vehículo.

Un vehículo 350 puede ser cualquier tipo de vehículo conocido en la técnica. Un vehículo puede ser un camión, como un camión de carga ligera (por ejemplo, de la clase 1, clase 2 o clase 3), un camión de carga media (por ejemplo, de la clase 4, clase 5 o clase 6) o un camión de carga pesada (por ejemplo, de la clase 7 o clase 8). En algunas realizaciones, los vehículos pueden ser coches, vagones, furgonetas, autobuses, vehículos de transporte colectivo, camiones volquete, tractocamiones o cualquier otro vehículo. La misma ECU puede ser capaz de interactuar con varios vehículos o tipos de vehículos. Por ejemplo, una ECU puede montarse sobre un camión volquete y esta misma ECU puede montarse sobre un autobús.

Un vehículo 350 puede ser propulsado por combustible. El combustible puede ser un combustible gaseoso, como el gas natural. El combustible puede estar contenido dentro de un dispositivo que contiene combustible gaseoso 310, como un tanque, depósito o cualquier otro tipo de dispositivo capaz de contener un combustible gaseoso. Cualquier descripción del presente documento de un tanque de combustible, depósito o cualquier otro tipo de dispositivo que contenga combustible gaseoso se puede aplicar a cualquier otro tipo de dispositivo que contenga combustible gaseoso. El dispositivo que contiene combustible gaseoso puede ser capaz de contener un combustible con una cierta cantidad de presión. Por ejemplo, el dispositivo que contiene combustible gaseoso puede ser capaz de contener un combustible que tenga menos de o igual a aproximadamente 10000 psi, 8000 psi, 7000 psi, 6500 psi, 6000 psi, 5500 psi, 5000 psi, 4750 psi, 4500 psi, 4250 psi, 4000 psi, 3750 psi, 3500 psi, 3250 psi, 3000 psi, 2750 psi, 2500 psi, 2000 psi, 1500 psi, 1000 psi, 500 psi, 300 psi, 100 psi o menos.

Un dispositivo que contiene combustible gaseoso 310 puede tener una o más salidas de combustible 312. La salida de combustible puede transferir el combustible a otra parte del vehículo 350, como un motor. En un ejemplo, el combustible puede salir para mezclarse con aire en el cilindro de un motor. El combustible puede usarse en el proceso de propulsión del vehículo.

En algunas realizaciones, un vehículo 350 puede contener un solo dispositivo que contiene combustible gaseoso, como un tanque 310. En otras realizaciones, el vehículo puede contener una pluralidad de tanques. Los tanques pueden o no tener las mismas características. En algunas realizaciones, una sola ECU 300 puede monitorizar el estado de un solo tanque o del combustible de dentro del tanque. Como alternativa, una sola ECU puede monitorizar el estado de una pluralidad de tanques o del combustible de dentro de los tanques. Como alternativa, se puede usar una pluralidad de ECU para monitorizar un solo tanque (y/o combustible de dentro del tanque) o una pluralidad de tanques (y/o combustible de dentro de los tanques).

Una ECU 300 puede recibir señales procedentes de uno o más sensores 302, 304, 306. Los sensores pueden estar dentro de un tanque 304, conectados al tanque 304 y/o separado del tanque 306. En algunos ejemplos, un sensor de temperatura dentro de un tanque puede registrar la temperatura del combustible de dentro del tanque. Un sensor de presión dentro de un tanque puede registrar la presión del combustible de dentro del tanque. Un sensor de temperatura conectado al tanque puede capturar la temperatura del tanque. El sensor de temperatura separado del tanque puede capturar las condiciones ambientales alrededor del tanque y/o la temperatura de una o más tuberías. Se puede usar cualquier número o combinación de dichos sensores. Se puede usar cualquier número de sensores o combinaciones de dichos sensores para un solo tanque o para una pluralidad de tanques.

La ECU 300 puede enviar uno o más comandos a un indicador 330. El comando se puede enviar directa o indirectamente al indicador. Se pueden proporcionar uno o más dispositivos adicionales que puedan convertir la señal adecuada del indicador. El comando para el indicador puede generarse en función de las señales de uno o más de los sensores. El indicador puede mostrar el nivel de combustible. El nivel de combustible puede ser el de un solo

tanque. El nivel de combustible puede ser el combustible general dentro del vehículo, que puede distribuirse en uno o más tanques. Como alternativa, el nivel de combustible puede mostrarse por separado para cada tanque del vehículo. En un ejemplo, el indicador puede mostrar el nivel de combustible en el cuadro de mando del vehículo.

5 En realizaciones con dispositivos que contienen combustible gaseoso en varios tanques (por ejemplo, tanques), se pueden proporcionar uno o más sensores por cada dispositivo que contiene combustible gaseoso. Por ejemplo, se puede proporcionar un primer conjunto de sensores de temperatura y presión para monitorizar la temperatura/presión de un primer tanque, y un segundo conjunto de sensores de temperatura y presión para monitorizar la temperatura/presión de un segundo tanque.

10 La ECU puede ser capaz de comunicarse con varios tipos de sensores y/o indicadores. La ECU puede compensar las diferentes características de los sensores y/o indicadores. La ECU se puede inicializar para que funcione con un conjunto particular de sensores y/o indicadores. La ECU puede reiniciarse y/o programarse para que funcione con un conjunto diferente de sensores y/o indicadores. Un usuario puede seleccionar las características o parámetros de los diversos sensores y/o indicadores, permitiendo así que la ECU interactúe y proporcione una lectura precisa del nivel de combustible a los sensores y/o indicadores. En algunos casos, las características o parámetros de los diversos sensores y/o indicadores pueden detectarse y actualizarse automáticamente cuando la ECU se pone en comunicación con los sensores y/o indicadores.

20 La figura 4 muestra un ejemplo de una caja de control de la ECU 400 de conformidad con una realización de la invención. La figura 4A proporciona una vista en perspectiva de la caja de control. La caja de control puede tener una cubierta 410, que puede ser una carcasa, armazón o alojamiento.

25 Se pueden proporcionar una o más interfaces de caja de control 420, 422, 424. Las interfaces de la caja de control pueden permitir que la caja de control se conecte a uno o más dispositivos o sensores. La caja de control se puede conectar eléctricamente a uno o más dispositivos o sensores. Por ejemplo, una interfaz de la caja de control de inicialización 420 puede permitir que la caja de control se conecte a un dispositivo de inicialización. Una interfaz de sensor 422 puede permitir que la caja de control se conecte a uno o más sensores de un vehículo. Una interfaz de indicador 424 puede permitir que la caja de control se conecte a un indicador.

30 Una caja de control puede tener una o más características de conexión 430 que pueden permitir unir la caja de control a un vehículo de la forma deseada. Por ejemplo, se puede atornillar una caja de control a la superficie de un vehículo. Se puede conectar una caja de control a un vehículo de cualquier manera conocida en la técnica, como mediante atornillado, remachado, soldadura, soldadura blanda, bronzesoldadura, adhesivos, características de enclavamiento, 35 cierres autoadhesivos, anclajes, abrazaderas o cualquier otra técnica de conexión. La caja de control puede estar permanentemente conectada al vehículo. Como alternativa, la caja de control puede conectarse de manera extraíble al vehículo. La caja de control puede estar conectada a una superficie exterior del vehículo. En algunas realizaciones, la caja de control se puede proporcionar dentro de un compartimento o sección del vehículo. Se puede proporcionar una cubierta sobre la caja de control. La caja de control puede estar expuesta, o no.

40 La figura 4B proporciona una vista superior de la caja de control. Las interfaces de la caja de control 420, 422, 424 pueden disponerse en cualquier lugar de la caja de control. Las interfaces de la caja de control pueden proporcionarse sobre una superficie de la cubierta 410 de la caja de control. Las interfaces de la caja de control se pueden proporcionar en o cerca de los bordes o lados de la caja de control. Todas las interfaces de la caja de control pueden proporcionarse sobre la misma superficie o lateral de la cubierta de la caja de control, o pueden proporcionarse en diferentes superficies o laterales de la cubierta de la caja de control.

45 Una interfaz de caja de control puede tener una o más porciones de conexión eléctrica 426, 428. Por ejemplo, una porción de conexión eléctrica puede ser una clavija 426 que puede sobresalir, o un orificio 428 que puede configurarse para recibir una clavija. Cuando se inserta la clavija en un orificio, se puede crear una conexión eléctrica. Se puede utilizar cualquier otro mecanismo de conexión eléctrica.

50 Las interfaces de la caja de control pueden tener una forma adecuada para conectarse a un conector de un dispositivo respectivo. Por ejemplo, una interfaz de sensor 422 puede configurarse para recibir un conector (por ejemplo, cable, alambre, enchufe, adaptador) de un sensor.

55 Una caja de control puede tener cualquier dimensión o forma. En un ejemplo, una caja de control puede tener una sección transversal cuadrilátera con un ancho W y una longitud L. Una caja de control puede tener cualquier otra forma, como un círculo, elipse, pentágono, hexágono u octágono. Una dimensión de la caja de control, como el ancho, la longitud, la diagonal o el diámetro, puede tener cualquier valor, que puede ser mayor que, menor que, igual que uno o más de los siguientes, y/o encontrarse entre dos o más de los siguientes: 1 mm, 1 cm, 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, 60 4 cm, 5 cm, 6 cm, 7 cm, 8 cm, 9 cm, 10 cm, 12 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm o 50 cm.

65 La figura 4C muestra una vista lateral de la caja de control. Una interfaz de conexión 420, 422, 424 puede sobresalir o extenderse desde la cubierta 410 de la caja de control. En realizaciones alternativas, la interfaz de conexión puede estar a ras con la cubierta o puede estar rebajada dentro de la cubierta. En realizaciones alternativas, una caja de

control puede comunicarse con otro dispositivo (por ejemplo, un sensor, indicador, dispositivo de inicialización) de forma inalámbrica. Un módulo de comunicación inalámbrica, que puede permitir dichas comunicaciones, puede proporcionarse dentro de la carcasa de la caja de control o sobre la carcasa de la caja de control. Se puede usar cualquier combinación de configuraciones de interfaz de conexión.

La figura 4D muestra una vista lateral de otro lado de la caja de control. Como se ha descrito anteriormente, una interfaz de conexión 420, 422, 424 puede sobresalir opcionalmente desde la cubierta 410 de la caja de control. Se puede proporcionar o no un espacio entre las interfaces de conexión. Una cubierta de la caja de control puede tener cualquier altura "h" que puede ser mayor que, menor que, igual que uno o más de los siguientes, y/o encontrarse entre dos o más de los siguientes: 1 mm, 3 mm, 5 mm, 7 mm, 1 cm, 1,2 cm, 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm, 7 cm, 8 cm, 9 cm o 10 cm. Una interfaz de conexión puede extenderse desde la superficie cualquier cantidad "e" que puede ser mayor que, menor que, igual que uno o más de los siguientes, y/o encontrarse entre dos o más de los siguientes: 1 mm, 3 mm, 5 mm, 7 mm, 1 cm, 1,2 cm, 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, 3,5 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm, 7 cm, 8 cm, 9 cm o 10 cm. La extensión de una interfaz puede ser mayor que, menor o igual que aproximadamente la altura de la caja de control.

La figura 5 muestra un ejemplo de un método para realizar las etapas iniciales, de calibración o de mantenimiento con la ECU de conformidad con una realización de la invención. En algunos casos, la inicialización puede ocurrir antes del funcionamiento del vehículo. La inicialización puede ocurrir mientras el vehículo está apagado (por ejemplo, con la llave desconectada). Como alternativa, la inicialización puede ocurrir mientras el vehículo está arrancado o en funcionamiento.

Se puede conectar una ECU a un dispositivo de inicialización 510. Los ejemplos de un dispositivo de inicialización pueden incluir un ordenador persona, tal como un ordenador de sobremesa o portátil, un servidor, una tableta, un dispositivo móvil (por ejemplo, un teléfono inteligente, un teléfono móvil, un asistente personal digital, un busca) o cualquier otro dispositivo que pueda realizar la inicialización de la ECU.

La ECU se puede conectar al dispositivo de inicialización a través de una conexión por cable o inalámbrica. En un ejemplo, un cable, alambre, enchufe o adaptador se puede usar para conectar la ECU al dispositivo de inicialización. Por ejemplo, la ECU se puede conectar al dispositivo de inicialización a través de un cable en serie de USB a TTL (por ejemplo, con un conector DB9). La ECU puede o no recibir energía desde el dispositivo de inicialización.

La ECU también se puede conectar a un vehículo 520. La ECU puede estar conectada al vehículo en cualquier momento, por ejemplo, la ECU se puede conectar al vehículo antes de conectarse al dispositivo de inicialización, después de estar conectada al dispositivo de inicialización o mientras se conecta al dispositivo de inicialización. La ECU se puede conectar al vehículo a través de una conexión por cable o de forma inalámbrica. En un ejemplo, un cable, alambre, enchufe o adaptador se puede usar para conectar la ECU al dispositivo de inicialización. Por ejemplo, la ECU se puede conectar al dispositivo de inicialización a través de un SAE J1 128-18 AWG o alambres automotrices de 18 AWG.

La ECU puede estar conectada al vehículo y puede proporcionar la comunicación con una o más partes del vehículo. Por ejemplo, la ECU puede comunicarse eléctricamente con un sensor del vehículo. La ECU puede comunicarse eléctricamente con un indicador del vehículo. En algunos ejemplos, la ECU puede conectarse eléctricamente a un sensor del vehículo y conectarse eléctricamente a un indicador del vehículo, y esta ECU se puede conectar eléctricamente al sensor sin estar conectada eléctricamente al indicador, conectada eléctricamente al indicador sin estar conectada eléctricamente al sensor o no estar conectada eléctricamente al sensor y no estar conectada eléctricamente al indicador. La ECU puede estar conectada eléctricamente al vehículo y puede o no recibir alimentación desde el vehículo. En la figura 6, se proporciona un ejemplo de una interfaz de conexión eléctrica para la ECU, que se describirá con mayor detalle a continuación.

Puede haber una o más etapas de inicialización 530 que acarreen el uso de la ECU. Un dispositivo de inicialización puede enviar una o más instrucciones a la ECU para llevar a cabo la etapa de inicialización. El dispositivo de inicialización puede recibir información desde la ECU (por ejemplo, información recibida desde un sensor y/o desde el indicador del vehículo, o que se envía al indicador del vehículo). El dispositivo de inicialización puede ser capaz de establecer comunicaciones bidireccionales con la ECU. Un dispositivo de inicialización puede incluir una interfaz de usuario que puede mostrar la información recopilada y/o recibir un comando de un usuario.

Entre los ejemplos de etapas de inicialización se pueden incluir: configurar un indicador de combustible 532, realizar diagnósticos 534, comprobar la versión del *software* instalado 536 o actualizar el *firmware* de la ECU 538. Dichas etapas de inicialización pueden realizarse mientras el vehículo no está en funcionamiento. Como alternativa, una o más de las etapas se pueden realizar mientras el vehículo está en funcionamiento. Dichas etapas de inicialización se pueden realizar de forma periódica o al detectar una incidencia. Dichas etapas de inicialización pueden proporcionar etapas iniciales, de calibración o mantenimiento con la ECU.

La configuración de un indicador de combustible 532 se describe con más detalle en otra parte del presente documento. La configuración de un indicador de combustible puede incluir determinar un esquema de compensación

de llenado. Se puede seleccionar un esquema de compensación de llenado a partir de una pluralidad de opciones. Configurar un indicador de combustible puede ayudar a permitir que una ECU proporcione con precisión un nivel de combustible a un indicador. Esto se puede realizar determinando las características y/o parámetros de varios sensores y/o indicadores. Esto puede permitir que, en varias configuraciones de indicadores o de sensores, se muestre en el indicador un nivel de combustible preciso o deseado. La ECU puede adaptarse a diferentes sensores y/o indicadores.

La realización del diagnóstico 534 puede incluir recibir una o más señales a través de la ECU. Las señales recibidas desde la ECU pueden incluir señales recibidas desde uno o más sensores. Por ejemplo, los diagnósticos pueden probar si los alambres del sensor de presión y temperatura están conectados correctamente. El diagnóstico puede determinar si uno o más alambres de los sensores están desconectados (por ejemplo, en circuito abierto). Los diagnósticos también pueden determinar si hay un cortocircuito en los alambres del sensor.

Además de verificar los sensores, se puede verificar el nombre de archivo de calibración. Los parámetros pueden verificarse en función de la presión de lectura y compararlos con un sensor de presión mecánico. Además, se puede verificar el indicador. Las señales recibidas pueden verificarse con la lectura del indicador del cuadro.

La verificación de la versión del *software* instalado 536 puede incluir la ejecución de un programa que puede verificar la versión del *software* instalado en el dispositivo de inicialización. En una realización alternativa, la verificación de la versión del *software* instalado también puede verificar un programa que se puede proporcionar o instalar en una ECU. En algunas realizaciones, si hay actualizaciones de *software* disponibles, se puede proporcionar una opción de actualización del *software*. Una actualización del *software* puede iniciarse automáticamente o puede esperar la confirmación del usuario antes de producirse.

En algunas realizaciones, se puede verificar y/o mostrar la última versión de *firmware* de la ECU.

La actualización del *firmware* de la ECU 538 puede incluir la actualización de un nuevo *firmware* actualizado de la ECU. Esto puede ocurrir después de añadir o modificar un *software* en un dispositivo de inicialización. El nuevo *firmware* se puede enviar a la ECU a través del dispositivo de inicialización. Como alternativa, se pueden usar dispositivos adicionales para enviar el nuevo *firmware* a la ECU. En un ejemplo, un programador AVR ISP, compatible con Amtel STK-300 (placa de desarrollo), por ejemplo, AVR ISP-U o AVR-ISP500, y/o se puede usar el *software* AVR.

La figura 6 muestra un ejemplo de las conexiones entre una ECU y un vehículo. Dichas conexiones se proporcionan únicamente a modo de ejemplo. Las ubicaciones y/o disposiciones de las conexiones pueden variar.

Se puede proporcionar una interfaz de conexión de sensor 610. Una primera conexión 612 puede recibir una señal desde un sensor de temperatura y una segunda conexión 614 puede recibir una señal desde un sensor de presión. Se puede proporcionar cualquier número de conexiones, correspondiente a cualquier número o tipo de sensores. Se puede proporcionar una tercera conexión 616 de alimentación (por ejemplo, de +5 V o cualquier otro valor de tensión), y se puede proporcionar una cuarta conexión 618 a tierra (GND).

Se puede proporcionar una interfaz de conexión de indicador 620. La interfaz puede incluir una conexión del indicador de conexión a tierra 622 y de un indicador en vivo 624. Desde la ECU, se puede enviar una señal al indicador y/o que esta ECU la reciba desde el indicador a través de tales conexiones. La interfaz puede incluir, además, una conexión de arranque con la llave 626, una conexión de llave activada 628, una conexión de solenoide de arranque 630 y/o una conexión de llave/solenoide a tierra 632. Dichas conexiones pueden ser útiles para determinar si un vehículo está en funcionamiento o no (por ejemplo, si se ha girado la llave de encendido). Una conexión solenoide puede activar una válvula solenoide de alta presión para arrancar un motor o alimentar el motor de un vehículo. También se pueden proporcionar una o más conexiones de tope de seguridad, como una primera conexión de tope de seguridad 634, una segunda conexión de tope de seguridad 636 y/o una tercera conexión de tope de seguridad 638. Los topes de seguridad pueden ser interruptores de seguridad, de modo que si sus señales no son correctas (por ejemplo, no se encuentran en un rango aceptable), es posible que la ECU no permita que el motor arranque. Esto puede ser importante en términos de seguridad con respecto al repostaje de un vehículo cuando se conecta el dispensador a un tanque de gas del vehículo. También se pueden proporcionar una o más conexiones de alimentación y a tierra 642, 644, 646, 648, 650, 652. Opcionalmente, se puede incluir una conexión de indicación luminosa 640. La indicación luminosa puede ser una luz de aviso de combustible bajo. Cuando la cantidad de combustible es inferior a una cantidad especificada, la ECU puede encender la indicación luminosa. La indicación luminosa también se puede usar para indicar al conductor que existen fugas (por ejemplo, con una luz intermitente) y como alarma de revisión (por ejemplo, con una luz intermitente más lenta). Como alternativa, se pueden utilizar otros mecanismos de alerta. La indicación luminosa se puede integrar en el indicador del cuadro de mando o en un grupo.

La figura 7 muestra un ejemplo de un método para realizar las etapas iniciales, de calibración o de mantenimiento con la ECU de conformidad con una realización de la invención. Se puede conectar una ECU a un dispositivo de inicialización 710. La ECU se puede conectar al dispositivo de inicialización de cualquier manera, como se ha descrito en otras partes del presente documento.

Puede producirse la configuración de indicador de combustible 720. La configuración del indicador de combustible

puede incluir una o más de las siguientes etapas: seleccionar un procedimiento de compensación de llenado 722, seleccionar las especificaciones de la función de transferencia 724, seleccionar las especificaciones del sensor 726 y seleccionar un ciclo de revisión 728. Estas etapas se pueden llevar a cabo en cualquier orden o pueden tener un orden predeterminado. Cualesquiera de estas etapas pueden ser etapas opcionales o adicionales.

La selección de un procedimiento de compensación de llenado 722 puede incluir la selección de un esquema de compensación de llenado de una pluralidad de posibles esquemas de compensación de llenado. Por ejemplo, se pueden proporcionar una, dos, tres, cuatro o más opciones para completar los esquemas de compensación. Se puede seleccionar un esquema de compensación de llenado a partir de esta pluralidad. Los ejemplos de posibles esquemas de compensación de llenado pueden incluir una compensación basada en la temperatura, una compensación basada en el combustible, una compensación basada en el tiempo, o ninguna. Una pluralidad de esquemas de compensación de llenado incluye dos o más de los siguientes: no existen medidas de corrección especiales; presión compensada del gas en función de la temperatura ambiente; compensación basada en la velocidad de llenado y mantenimiento de la presión máxima y reducción de esta por el consumo de combustible hasta la presión límite; compensación basada en el llenado y la reducción de la presión por tiempo cuando se activa la llave. Se puede proporcionar un llenado compensado cuando se llena el tanque con combustible, o después de que se haya repostado el vehículo y esté en funcionamiento.

Cuando se selecciona la opción de "sin medidas" (por ejemplo, la opción en la que no se realizan mediciones de corrección especiales), la ECU puede simplemente obtener los valores reales del sensor de presión y, en función de esos valores, enviar un comando al indicador. Por ejemplo, independientemente de la temperatura u otras condiciones, se puede utilizar una lectura de presión de uno o más sensores de presión como valor de presión del tanque de combustible gaseoso. Por ejemplo, si P_g es la presión enviada al indicador, P_s es la presión de gas del sensor, $P_g = P_s$.

Cuando se selecciona una compensación basada en la temperatura, la presión del gas puede compensarse en función de la temperatura. Esta puede ser la temperatura medida dentro del tanque, la temperatura del tanque, la temperatura de una o más tuberías o la temperatura ambiente externa al tanque. Por ejemplo, a medida que la temperatura cambia a lo largo del día, esto puede provocar que cambie la presión del gas dentro del tanque, incluso si no cambia la cantidad de energía disponible (por ejemplo, gas). En un caso concreto, si la temperatura, por ejemplo, la temperatura ambiente es T_a y la temperatura de un gas es T_s , si $T_a \leq T_s$, entonces $P_g = P_t$, donde P_t es la presión compensada del gas en función de la temperatura ambiente. Si $T_a > T_s$, entonces $P_g = P_s$. En otro caso, $P_g = P_t$ independientemente de las condiciones de temperatura relativa. La presión compensada del gas P_t puede calcularse en función de la ley de los gases ideales (por ejemplo, $PV = nRT$). Por ejemplo, P_t puede calcularse de la siguiente manera:

$$P_t = P_s \times (T_a + 273.15) / (T_s + 273.15)$$

Con una compensación basada en combustible, la ECU puede compensar en función de la velocidad de llenado. Esto puede ocurrir al mantener la presión máxima y reducirla mediante el consumo de combustible hasta la "presión límite". En un ejemplo de resumen, $P_g > P_t$ cuando $P_t > \text{límite}$, y $P_g = P_t$ cuando $P_t \leq \text{límite}$, donde P_g =presión enviada al indicador, P_t =presión compensada de la temperatura ambiente.

La presión máxima $P_{\text{máx}}$ del último llenado puede guardarse en la memoria de la ECU y esta puede enviar la presión máxima al manómetro. En un ejemplo, La figura 9 proporciona un valor de 3600 psi para la $P_{\text{máx}}$. Durante el consumo de gas, la ECU puede compensar la presión por un factor de desviación de un valor límite. El valor límite puede proporcionarse en una interfaz de usuario y puede introducirlo un usuario o puede generarse automáticamente o en función de una medición. Se puede ofrecer un valor límite predeterminado. El valor límite predeterminado puede o no depender de uno o más valores seleccionados o medidos. Por ejemplo, la figura 9 proporciona un ejemplo en el que el valor límite es de 3000 psi.

Cuando los tanques se llenan rápidamente y la temperatura del gas dentro de los tanques aumenta, después de que haya pasado sin haber consumido combustible, la temperatura y presión del gas dentro de los tanques pueden reducirse. Esto puede derivar en que el operario de un vehículo piense por error que hay una fuga en el sistema debido a la caída de presión/temperatura sin consumo de gas. Sin embargo, esta caída puede deberse a una disminución de la temperatura después del llenado rápido. Como alternativa, puede producirse una caída de la temperatura/presión con la caída de la temperatura ambiente T_a .

Se puede calcular un factor de compensación K para determinar cómo se debe modificar un valor de la presión. Un valor de presión enviado al manómetro P_g se puede calcular de la siguiente manera:

$$P_g = P_t + K \times \Delta P$$

donde P_g =presión manométrica, P_t =presión compensada de la temperatura ambiente, K =factor de compensación y $\Delta P = P_{\text{máx}} - P_{t\text{máx}}$, donde $P_{t\text{máx}} = P_t$ en el llenado máximo.

Se puede determinar un factor de compensación K en función de la presión máxima de llenado $P_{\text{máx}}$, la presión compensada de la temperatura ambiente P_t y el valor límite.

$$K = (P_t - \text{threshold}) / (P_{\text{max}} - \text{threshold})$$

5 Cuando la desviación entre la presión compensada de la temperatura P_t y la presión máxima de llenado $P_{\text{máx}}$ es cero, $K=1$. Cuando la desviación entre la presión compensada de la temperatura P_t y la presión máxima de llenado $P_{\text{máx}}$ es igual a la diferencia entre $P_{\text{máx}}$ y el límite (por ejemplo, $P_t=\text{límite}$), $K=0$. Así que, por ejemplo, si $P_{\text{máx}}=3600$ psi, el límite=3000 psi y $P_t=3600$ psi, $K=1$. Si $P_t=3400$ psi, $K=2/3$. Si $P_t=3200$ psi, $K=1/3$. Si $P_t=3000$ psi, $K=0$.

10 En un ejemplo, supongamos que el tanque se llena inicialmente hasta un valor de presión, por ejemplo, 3600 psi. Después de que la temperatura baje, $T_a=T_s$, supongamos que $P_{\text{máx}}=3600$ psi, el límite=3000 psi y $P_t=3400$ psi. Si no se ha consumido gas en este punto, $P_{\text{tmáx}}=3400$. Así, el factor de compensación se puede calcular $K=2/3$. $P_g=3400+(2/3)\times(3600-3400)=\text{aproximadamente } 3533$ psi. Después de haber consumido gas, P_t puede caer a 3200 psi. Así, $P_g=3200+(1/3)\times(3600-3400)=\text{aproximadamente } 3267$ psi. Cuando $P_t=3000$ psi, $K=0$ y $P_g=P_t$.

15 Cuando se selecciona una compensación basada en el tiempo, se realiza una compensación en función del llenado y reduciéndolo en el momento en que se activa la llave (por ejemplo, cuando ha arrancado el motor del vehículo), un tiempo máximo definido como una constante de tiempo y un valor máximo agregado a la presión, definido como delta máx %. En un ejemplo, $P_g>P_t$ en el momento en el que se activa la llave $\leq$ constante de tiempo, y $P_g=P_t$ en el momento en el que se activa la llave $>$ constante de tiempo.

20 Se puede definir una constante de tiempo. La constante de tiempo se puede proporcionar en segundos, por ejemplo, 1234 segundos, como se muestra en la figura 9, o en cualquier otra unidad de tiempo. Un usuario puede introducir la constante de tiempo o puede ser generada automáticamente o basarse en una medición. Se puede proporcionar una constante de tiempo predeterminada. La constante de tiempo puede representar el período de tiempo después de alcanzar la presión máxima de llenado. Por ejemplo, se puede suministrar combustible a un tanque y la presión puede aumentar hasta alcanzar una presión de llenado máxima. Después de algún tiempo, incluso si no se consume gas, la presión y/o la temperatura del gas pueden disminuir. La constante de tiempo puede observar el período de tiempo después de haber alcanzado la presión máxima y durante lo cual se produce una disminución.

25 Se puede definir un delta máx %. El delta máx % se puede proporcionar como un porcentaje, por ejemplo, de 0 %, como se muestra en la figura 9, o del 25 % en otro ejemplo. Un usuario puede introducir el delta máx % o puede ser generado automáticamente o basarse en una medición. Se puede proporcionar un delta máx % predeterminado. El delta máx % puede ser un valor que se puede añadir a una P_t durante un período definido por la constante de tiempo.

30 Un valor de presión proporcionado a un indicador P_g se puede definir conforme a la compensación basada en el tiempo de la siguiente manera:

$$P_g = P_t \times (1 + \text{delta máx}\%) \text{ dentro de la constante de tiempo tras la presión máxima}$$

40 dentro de la constante de tiempo tras la presión máxima
Por ejemplo, si la constante de tiempo=1234 segundos y delta máx=25 %, cuando $P_t=3400$, $P_g=3400 \times (1,25)=4250$ psi y hasta 1234 segundos después de activar la llave, se añadirá este porcentaje. Entonces, si $t=1233$ segundos, $P_t=3000$ psi, entonces $P_g=3000 \times (1,25)=3750$ psi, pero justo después de $t>1234$ segundos, $P_g=P_t$.

45 En algunas realizaciones, un esquema de compensación puede incluir el uso de la ley de los gases ideales para determinar la cantidad de combustible en un tanque. Se puede proporcionar una lógica que pueda incluir la compresibilidad no lineal del gas. También se pueden realizar uno o más algoritmos o cálculos para determinar la cantidad de combustible en un tanque. En algunos casos, la temperatura ambiente puede ser un factor que puede usarse con la lógica preestablecida para determinar la señal de salida enviada al indicador. Se puede usar una tabla de consulta u otros registros para corregir la linealidad del indicador. Como alternativa, se puede utilizar la configuración de ganancia mediante interpolación. En algunos casos, no se usa una tabla de consulta para determinar una señal de salida enviada a un indicador. El uso de los cálculos basados en principios físicos no tiene por qué requerir ventajosamente el tipo de calibración que requeriría una tabla de consulta. Por ejemplo, con el uso de algoritmos no tiene por qué ser necesario realizar una calibración especial, ya que se basan en la relación entre la cantidad de gas, la temperatura y la presión que pueden permanecer fieles. El uso de tablas de consulta en vez de dichos cálculos puede requerir el uso de tablas de consulta por experimento y para cada tanque, sensor y presión máxima en particular.

50 En algunos casos, se puede implementar un convertidor D/A (de digital a analógico) utilizando resistencias conmutadas. Dichas técnicas pueden o no utilizar componentes complejos. Dichas técnicas pueden proporcionar un resultado que obtenga los indicadores de resistencia.

55 La configuración de un indicador de combustible también puede incluir la selección de las especificaciones de la función de transferencia 724. La configuración de una especificación de función de transferencia puede incluir recibir una o más entradas de un usuario y/o permitir la detección automática de uno o más valores. Dichas especificaciones pueden reflejar las características y/o parámetros de los indicadores y/u otras configuraciones para esquemas de

compensación y/o alertas para el vehículo. La selección de las especificaciones del sensor 726 puede incluir recibir una o más entradas de un usuario y/o permitir la detección automática de uno o más valores. Dichas especificaciones pueden reflejar las características y/o parámetros de los sensores. La selección de un ciclo de revisión 728 puede permitir una entrada de un usuario. El usuario puede introducir un número deseado de ciclos de llenado que deban completarse antes de generar una alerta de revisión. Los detalles adicionales relacionados se proporcionan en otra parte de este documento.

La ECU puede estar en comunicación con los sensores de temperatura en el interior de y/o sobre uno o más tanques, con los componentes de gestión del combustible presentes en el sistema de combustible, con los componentes de control del combustible a lo largo de las tuberías y/o con uno o más sensores de temperatura ambiente. Los sensores de temperatura pueden proporcionar dinámicamente a la ECU la temperatura del gas de uno o más tanques, de componentes de gestión del combustible, a lo largo de las tuberías y/o la temperatura del aire exterior. La ECU puede estar además en comunicación con uno o más sensores de presión de la divulgación. Como se describe con mayor detalle en otra parte del presente documento, se puede proporcionar la compensación de la temperatura de la(s) medición(es) de presión para determinar la presión de reposo final después de que el gas se enfríe durante el llenado. A medida que el sistema de combustible se enfría a temperatura ambiente, la presión del sistema puede reducirse hasta una presión nominal completa que sea menor que la presión total al final del llenado. Las mediciones de la temperatura dinámica pueden permitir determinar la presión de reposo durante todo el proceso de llenado. La determinación de la presión de reposo final en función de la temperatura proporcionada por los sensores de temperatura dinámica se puede utilizar para llenar los tanques, al principio, a una presión más alta, de modo que se consiga una presión de reposo más cercana a la presión máxima permitida del sistema. Esto puede permitir que se suministre más combustible al sistema durante el llenado, prolongando así el rango de conducción hasta el próximo repostaje. Así mismo, los sensores de la temperatura dinámica permiten realizar lecturas de del indicador más precisas (por ejemplo, las lecturas del indicador pueden presentar una mejor resolución del tiempo).

Como se ha descrito en otras partes del presente documento, la ECU puede estar en comunicación con una estación de servicio. Por ejemplo, si la ECU se comunica con una estación de archivo durante el llenado, los datos sobre la presión de reposo y/o las instrucciones sobre la presión máxima objetivo al final del llenado se pueden transmitir a la estación de servicio. La ECU puede comunicarse con la estación de servicio para llenar dicho uno o más tanques a una presión más alta que la presión máxima nominal. Por ejemplo, la ECU puede comunicarse con la estación de servicio para llenar dicho uno o más tanques a una presión más alta que la presión total nominal basada en la compensación de temperatura de la presión habilitada por el sensor de temperatura dinámica descrito anteriormente.

La figura 8 muestra un ejemplo de una ECU 800 en comunicación con un dispositivo de inicialización 810. Como se ha descrito anteriormente, se puede conectar una ECU al dispositivo de inicialización a través de una conexión por cable. Como alternativa, la ECU se puede conectar al dispositivo de inicialización de forma inalámbrica. La ECU puede estar conectada al dispositivo de inicialización a través de una red, como una red de área local o una red de área amplia, como Internet. La ECU puede estar conectada al dispositivo de inicialización a través de una red de telecomunicaciones, como un teléfono móvil o una red de datos. El dispositivo de inicialización puede ser un dispositivo móvil (por ejemplo, un teléfono) o puede estar controlado por un dispositivo móvil (por ejemplo, un teléfono). La ECU solo se puede conectar a un dispositivo de inicialización a la vez. Como alternativa, la ECU se puede conectar a una pluralidad de dispositivos de inicialización de forma simultánea.

Un dispositivo de inicialización 810 puede tener una pantalla 812. La pantalla puede mostrar información. La pantalla puede mostrar una interfaz de usuario, como una interfaz gráfica de usuario. Un ejemplo de una interfaz de usuario se proporciona en la figura 9, que se describe adicionalmente en otra parte de este documento. Una pantalla puede ser cualquier pantalla conocida en la técnica, incluyendo, pero sin limitación, un tubo de rayos catódicos, un monitor de cristal líquido, una pantalla de plasma, una pantalla táctil, una pantalla de proyección, una pantalla LED o una pantalla OLED.

El dispositivo de inicialización 810 puede incluir uno o más procesadores 814 y/o una memoria 816. El procesador puede ser capaz de ejecutar una o más etapas. Según lo indicado por uno o más conjuntos de normas, se pueden llevar a cabo una o más etapas. Las normas pueden imponer cuándo un usuario puede llevar a cabo una o más etapas, o cuando una máquina puede realizar automáticamente una o más etapas. Las normas pueden permitir la gestión automatizada de la administración de electricidad en función de un conjunto de una o más condiciones. El dispositivo puede tener una memoria que puede incluir medios legibles por ordenador no transitorios y/o tangibles que pueden contener instrucciones, lógica, datos o código que pueden almacenarse en la memoria del ordenador u otro dispositivo de forma permanente o temporal, o que de alguna manera pueden afectar o iniciar acciones por parte del ordenador u otro dispositivo. La memoria puede incluir una o más bases de datos.

El dispositivo de inicialización puede ser capaz de acceder a información remota, como la información almacenada en la memoria del dispositivo de inicialización. El dispositivo de inicialización puede acceder a la información almacenada en dispositivos remotos, como servidores, bases de datos y/o a la información proporcionada en una infraestructura basada en la computación en la nube. El dispositivo de inicialización puede comprender una unidad de comunicación que puede ser capaz de comunicarse con dispositivos remotos. Se pueden proporcionar comunicaciones bidireccionales. Dichas comunicaciones pueden producirse directamente o a través de una red. Dichas

comunicaciones pueden ser por cable o inalámbricas.

Un usuario puede ser capaz de interactuar con el dispositivo de inicialización. El usuario puede ser capaz de visualizar la información a través de la pantalla. El dispositivo puede ser capaz de recibir una entrada de un usuario. El usuario puede proporcionar una entrada a través de un dispositivo interactivo del usuario que incluye, pero no se limita a, un teclado, ratón, pantalla táctil, rueda de desplazamiento, teclado táctil, palanca de control, puntero, dispositivo de reconocimiento de audio, dispositivo de reconocimiento de gestos, sensores ópticos o cualquier otro dispositivo interactivo del usuario. El usuario puede ser capaz de introducir uno o más valores que pueden ser relevantes para la inicialización y/o funcionamiento de la ECU. El dispositivo de inicialización puede recibir una instrucción de un usuario y/o dispositivo remoto, o puede generar instrucciones, que pueden enviarse a la ECU.

En un ejemplo, puede haber comunicaciones entre la ECU y el dispositivo de inicialización cuando se llevan a cabo una o más etapas de inicialización. Por ejemplo, se puede proporcionar una conexión de comunicación entre la ECU y el dispositivo de inicialización al configurar el indicador de combustible, realizar los diagnósticos, comprobar una versión del *software* instalado, actualizar el *firmware* de la ECU o durante cualquier otra etapa de inicialización. En algunas realizaciones, las comunicaciones se establecen entre la ECU y el dispositivo de inicialización cuando el vehículo no está en funcionamiento (por ejemplo, cuando la llave está desactivada) y no cuando el vehículo está funcionando (por ejemplo, cuando la llave está llave activada). Como alternativa, se pueden establecer las comunicaciones entre la ECU y el dispositivo de inicialización mientras el vehículo está en funcionamiento.

Se puede proporcionar un dispositivo de inicialización separado de la ECU. Como alternativa, en algunas realizaciones, se pueden incorporar en el interior de la ECU una o más características, componentes o funcionalidades del dispositivo de inicialización. Por ejemplo, la ECU puede incluir una pantalla que puede mostrar una interfaz de usuario. Un usuario puede ser capaz de interactuar directamente con la ECU. El usuario puede proporcionar una selección de un esquema de compensación directamente a la ECU. La ECU puede llevar a cabo cualquier descripción, comentada en el presente documento, de una acción realizada por el dispositivo de inicialización. Por ejemplo, la ECU puede comprender una unidad de comunicación que pueda comunicarse con dispositivos remotos, como servidores, bases de datos y/o a la información proporcionada en una infraestructura basada en la computación en la nube. Se pueden proporcionar comunicaciones bidireccionales. Dichas comunicaciones pueden producirse directamente o a través de una red. Dichas comunicaciones pueden ser por cable o inalámbricas. La ECU puede comunicarse con una o más estaciones de servicio, por ejemplo, a través de una red, como una red de telecomunicaciones (por ejemplo, un teléfono móvil o red de datos). En algunas realizaciones, la ECU puede comunicarse con una o más ECU. Una red de distintas ECU puede presentar una estructura jerárquica (por ejemplo, una ECU principal o maestra puede comunicarse con una o más ECU secundarias o subordinadas).

La figura 9 muestra un ejemplo de una interfaz de usuario 900 para configurar el indicador de combustible de acuerdo con una realización de la invención. La interfaz de usuario puede visualizarse en una pantalla de un dispositivo de inicialización. La interfaz de usuario puede visualizarse durante la configuración de un indicador de combustible, tal como durante los procedimientos de configuración del indicador de combustible u otros etapas de inicialización mencionadas en otra parte de este documento.

La interfaz de usuario 900 puede incluir una opción para seleccionar un puerto COM 910. En otras realizaciones, se puede proporcionar cualquier tipo de selección de un puerto en serie o puerto de comunicaciones. En algunos casos, se puede proporcionar un puerto COM por defecto, como un COM 4. Después de seleccionar un puerto COM, el usuario puede seleccionar una opción de "Leer". Si la alimentación no está conectada, se puede producir un error. Si un cable u otro conector del dispositivo de inicialización no está conectado, o si se está utilizando un número COM diferente, se puede producir otro error. Si el dispositivo de inicialización y la ECU están conectados correctamente, determinados valores, como lo de la función de transferencia 940 o los de los grupos de sensores 950, se pueden introducir automáticamente. También se pueden introducir valores adicionales.

La interfaz de usuario 900 puede incluir una opción para seleccionar un procedimiento de compensación de llenado 920. Se puede proporcionar cualquier número de opciones de llenado, que puede incluir una o más, dos o más, tres o más cuatro o más cinco o más ocho o más, o diez o más opciones. Los ejemplos de procedimientos de compensación de llenado pueden incluir ningún procedimiento, la temperatura, el combustible o el tiempo, como se describe con mayor detalle en otra parte del presente documento. El usuario puede seleccionar el procedimiento de compensación deseado de una lista o grupo de opciones. Se puede proporcionar una opción de "Inicio" para el usuario. Se puede visualizar la información adicional, como los valores de los parámetros (por ejemplo, de un grupo de estado 930). También se pueden visualizar los ejemplos de información adicional, como el nombre de archivo 992 y la versión de *firmware* 994.

Se puede mostrar un grupo de estado 930 en la interfaz de usuario. Cuando un usuario selecciona la opción de inicio, se hacen visibles las variables internas y/o los estados del sensor. Por ejemplo, se puede visualizar la información de los sensores, como la presión del gas (Ps), la temperatura del gas (Ts) o la temperatura ambiente (Ta). También se puede visualizar la información adicional que puede calcularse en función de los valores del sensor, las opciones seleccionadas (por ejemplo, esquema de compensación de llenado), los valores introducidos por el usuario (por ejemplo, el límite) y/o cualquier otro valor adicional, (por ejemplo, la presión compensada del gas basada en la

temperatura ambiente (Pt), la cantidad de presión que se enviará al indicador (Pg), la señal calculada para el indicador (RV)).

La interfaz de usuario también puede proporcionar la visualización de un grupo de funciones de transferencia 940. El grupo de transferencia puede reconocer las entradas del usuario. En algunos casos, se pueden proporcionar valores predeterminados. Se pueden proporcionar valores predeterminados según el *software*, los valores introducidos previamente, la información de los sensores y/o cualquier otra fuente. Las descripciones de los datos introducidos por el usuario pueden o no presentar valores iniciales predeterminados. Un usuario puede establecer los valores de presión, de la resistencia y/o de tensión. En algunas realizaciones, el usuario puede introducir los valores dependiendo del tipo de vehículo.

Un usuario también puede establecer un límite 960. El valor límite puede ser útil para ciertos esquemas de compensación de llenado, como se ha descrito en otras partes del presente documento. Los valores del indicador que se mostrarán por encima del límite podrán compensarse, mientras que los valores por debajo del límite pueden ser valores reales. Un usuario también puede seleccionar el nivel de alarma 962. El nivel de alarma establece el límite de la indicación luminosa de aviso de combustible bajo en psi. Por ejemplo, si la presión del tanque cae por debajo del nivel de alarma, se puede proporcionar una indicación luminosa de aviso u otra forma de alerta dirigida al operario del vehículo.

Otro ejemplo de un valor seleccionado por el usuario es el de la fuga activa 964. El valor de fuga activa establece un valor de reducción de presión máxima en psi/hora para el modo de circulación. Por ejemplo, el modo de circulación puede referirse a cuando un vehículo está en funcionamiento (por ejemplo, cuando la llave está llave activada). Si el valor de la presión dentro de un tanque de combustible disminuye a una velocidad (unidad de presión/unidad de tiempo) que sobrepasa el valor de fuga activa, se puede detectar una fuga. El operario del vehículo puede recibir un aviso sonoro o cualquier otro tipo de aviso perceptible, como una luz intermitente. Un usuario también puede seleccionar el valor de la fuga no activa 966. El valor de fuga no activa puede establecer el valor de reducción de presión límite máximo en psi/hora para el modo de llave desactivada. Por ejemplo, el modo de llave desactivada puede referirse a cuando un vehículo no está en funcionamiento (por ejemplo, no se ha girado la llave para arrancar). Si el valor de la presión dentro de un tanque de combustible disminuye a una velocidad (presión unitaria/unidad de tiempo) que sobrepasa el valor de fuga mientras el vehículo no está en funcionamiento, se puede detectar una fuga. El operario del vehículo puede recibir un aviso sonoro o cualquier otro tipo de aviso perceptible, como una luz intermitente.

Un usuario puede proporcionar un valor de constante de tiempo 968. El valor de constante de tiempo puede ser útil para determinados esquemas de compensación de llenado, como se ha descrito en otras partes del presente documento. Por ejemplo, la constante de tiempo puede ser el tiempo en que la compensación se convierte en cero durante el modo de tiempo. El usuario puede introducir el delta máx % 970, que puede usarse en ciertos esquemas de compensación de llenado. El delta máx % puede ser una diferencia máxima permitida entre los valores reales y compensados durante el modo de tiempo.

Se puede proporcionar una opción de salida de tensión. Un usuario puede o no seleccionar la opción de salida de tensión. Cuando se selecciona, la salida del indicador puede ser una salida de tipo tensión. Cuando se deja sin seleccionar, la salida del indicador puede ser del tipo resistencia.

Sobre la interfaz del usuario 900 se puede visualizar un grupo de sensores 950. Un usuario puede introducir las especificaciones del sensor. Los ejemplos de especificaciones del sensor pueden incluir valores de presión y valores de temperatura. Las especificaciones de los sensores pueden definir cualquier rango de sensores (por ejemplo, si un cliente o producto necesita 8.000 psi, se puede elegir un sensor de presión de 8.000 psi, y al poner 8.000 psi como límite superior, se puede definir en el ECU el nuevo sensor). Se puede mostrar un estado. El estado puede mostrar el estado de uno o más sensores. Por ejemplo, si no se detecta ningún error, el estado puede indicar OK. Si se detecta un circuito abierto de un sensor (por ejemplo, si no está conectado correctamente a la ECU), el estado puede indicar que hay un circuito abierto. Si se detecta un cortocircuito, el estado puede indicar que existe un cortocircuito.

Una interfaz de usuario también puede incluir un grupo de ciclo de revisión 980. Un usuario puede definir una serie de ciclos de llenado después de los cuales la ECU puede avisar al operario del vehículo de que debe realizar una revisión. El usuario puede definir el número de ciclos de revisión introduciendo un valor y seleccionando la opción de "Escribir". El usuario puede seleccionar la función de "Leer" para ver el ciclo actual. El usuario puede seleccionar la opción de "Reiniciar" para reiniciar el recuento tras haber realizado una revisión. Por ejemplo, un usuario puede definir que después de 50 ciclos de llenado, el operario debe pasar el vehículo por revisión. El usuario puede verificar y ver que el vehículo está actualmente en el ciclo 33. Se puede proporcionar cualquier tipo de visualización del ciclo de llenado actual para mostrar en qué punto está el proceso del vehículo. Una alerta para el operario del vehículo puede incluir una luz intermitente, una alerta de audio o cualquier otro tipo de alerta. En un ejemplo, se puede proporcionar una alerta a través de indicación luminosa de aviso de combustible bajo, pero puede parpadear a una velocidad determinada. Por ejemplo, la indicación luminosa de aviso de combustible bajo puede mostrar una luz fija cuando el nivel de combustible del tanque es bajo, puede parpadear a una primera velocidad cuando se detecta una fuga en función de la caída de presión, y puede parpadear a una segunda velocidad cuando ha llegado el momento de la revisión, o cualquier combinación de estos.

La figura 10 muestra un ejemplo de un método para visualizar el nivel de combustible usando una ECU. La ECU puede estar conectada a un indicador de combustible 1010. La ECU también puede estar conectada a uno o más sensores 1020. La ECU puede estar en comunicación con el indicador de combustible y los sensores. La ECU puede o no estar físicamente conectada al indicador de combustible y/o a los sensores. La ECU puede ser capaz de conectarse con varios tipos de sensores y/o indicadores que pueden tener diferentes configuraciones. La ECU se puede inicializar, configurando así la ECU con los sensores y/o indicadores seleccionados. La ECU se puede adaptar para trabajar con diferentes tipos de sensores e indicadores. La ECU se puede adaptar para funcionar con diferentes vehículos o tipos de vehículos.

Puede haberse seleccionado un esquema de compensación de llenado 1030. El esquema de compensación de llenado puede haberse seleccionado a partir de una o una pluralidad de opciones de esquema de compensación de llenado. Dichas opciones pueden incluir ninguna opción, la compensación basada en la temperatura, la compensación basada en el combustible y/o la compensación basada en tiempo. Es posible que se hayan proporcionado opciones adicionales. En algunos casos, solo se puede seleccionar una sola opción. Como alternativa, puede haberse seleccionado una pluralidad de opciones. En algunas realizaciones, la compensación de llenado puede haberse seleccionado antes del funcionamiento del vehículo (por ejemplo, con llave activada, girando la llave para arrancar). Como alternativa, se puede seleccionar un esquema de compensación de llenado durante o después del funcionamiento de un vehículo. Se puede proporcionar un esquema de compensación predeterminado.

Según la entrada de uno o más sensores y/o un esquema de compensación seleccionado, se puede determinar un comando del indicador 1040. La ECU puede ser la que determine el comando del indicador. La ECU puede recibir la información de uno o más sensores. Por ejemplo, una ECU puede recibir información de un sensor de presión, capaz de medir la presión dentro de un tanque de combustible, un sensor de temperatura capaz de medir la temperatura del combustible gaseoso dentro de un tanque de combustible y/o un sensor de temperatura ambiente, capaz de medir la temperatura ambiente. Una ECU puede recibir la información procedente de los sensores desde un solo tanque o de varios tanques. La ECU puede haber recibido una entrada de un esquema de compensación de llenado seleccionado. La ECU puede haber recibido el esquema de compensación antes del funcionamiento del vehículo. La ECU puede tener un esquema de compensación seleccionado almacenado en su interior. El esquema de compensación seleccionado puede almacenarse en una memoria de la ECU. El esquema de compensación puede incluir uno o más algoritmos o instrucciones para proporcionar un comando de indicador.

La ECU puede realizar uno o más cálculos de acuerdo con el esquema de compensación. El cálculo puede incorporar uno o más valores de los sensores. En alguna parte de este documento se proporcionan los ejemplos de dichos cálculos y descripciones adicionales de los esquemas de compensación, tal como ninguna, una compensación basada en la temperatura, una compensación basada en el combustible y/o una compensación basada en el tiempo. El comando de indicador se puede determinar en función de uno o más cálculos. Por ejemplo, se puede calcular una presión manométrica (por ejemplo, P_g). Según la presión manométrica calculada, se pueden enviar uno o más comandos al indicador. Los ejemplos de comandos de indicador pueden incluir uno o más valores de tensión proporcionados a un indicador y/o cualquier otra señal proporcionada al indicador.

El indicador puede accionarse de acuerdo con el comando 1050. El indicador se puede accionar para mostrar un nivel de combustible. El nivel de combustible puede depender de una presión manométrica P_g que se puede calcular. Por ejemplo, para un mayor valor de P_g , se puede mostrar un nivel de combustible más alto en un indicador. El accionamiento del indicador puede incluir hacer que el indicador muestre un valor, ya sea a través de una pantalla digital o con alimentación electrónica, o de una pantalla mecánica con una parte móvil.

El nivel de combustible puede visualizarse durante el funcionamiento de un vehículo. Por ejemplo, el operario del vehículo, como un conductor, puede encender el vehículo (por ejemplo, insertando una llave en el bombín o en cualquier otro mecanismo de alimentación del vehículo conocido en la técnica). Cuando el vehículo está encendido, el indicador puede mostrar el nivel de combustible del vehículo. Cuando el vehículo está encendido, la ECU puede determinar un comando del indicador en función de la entrada del sensor y el esquema de compensaciones seleccionado. La ECU puede proporcionar una señal a un indicador que puede mostrar el nivel de combustible al operario del vehículo. El nivel de combustible puede variar durante el funcionamiento del vehículo.

En algunas realizaciones, el nivel de combustible no se muestra cuando el vehículo no está en funcionamiento. Como alternativa, el nivel de combustible puede visualizarse cuando el vehículo no está en funcionamiento.

Un operario del vehículo puede recibir una o más alertas. La alerta se puede proporcionar mientras el vehículo está en funcionamiento. En algunos casos, se puede proporcionar una alerta incluso cuando un vehículo no está en funcionamiento. Por ejemplo, se puede proporcionar una alerta cuando el combustible está bajo. Esto se puede detectar cuando una presión cae por debajo de un valor límite. La ECU puede recibir la señal del sensor de presión y puede o no compensarse según uno o más esquemas de compensación. La ECU puede tener un valor límite y puede determinar si la presión del combustible ha caído por debajo del límite.

Otro ejemplo de alerta puede ser cuando se detecta una fuga. Se puede detectar una fuga cuando la disminución de

la velocidad de presión sobrepasa un límite de fuga. Por ejemplo, si la presión cae en más de una determinada unidad de presión/unidad de tiempo (por ejemplo, psi/hora), esto puede indicar una fuga y/o se puede proporcionar una alerta. En algunos casos, se pueden proporcionar diferentes límites de fuga para cuando un vehículo está en funcionamiento (límite de fuga activa) y para cuando un vehículo no está en funcionamiento (límite de fuga no activa). En algunos casos, durante el funcionamiento del vehículo, puede esperarse una disminución de la presión a medida que se consume el combustible. El límite de fuga activa puede ser mayor que el límite de fuga inactiva para compensar la caída de presión esperada del combustible cuando un vehículo está en funcionamiento. Por ejemplo, un valor de fuga activa puede ser de aproximadamente 1500 psi/hora, mientras que un valor de fuga inactiva puede ser de aproximadamente 150 psi/hora. Como alternativa, se puede proporcionar el mismo valor como límite de fuga, independientemente de si el vehículo está o no en funcionamiento.

Opcionalmente, se puede proporcionar una alerta cuando se haya completado un número límite de ciclos de llenado del vehículo. La alerta se puede proporcionar al operario del vehículo para que realice la revisión del vehículo. Por ejemplo, se puede seleccionar un número determinado de ciclos de llenado (llenado del vehículo con combustible).

En algunas realizaciones, la ECU puede determinar cuándo tienen que sustituirse o revisarse los filtros (por ejemplo, del motor del vehículo, de uno o más componentes de gestión de combustible presentes en el sistema de combustible, etc.). De esto puede informar la ECU al ordenador del vehículo, al conductor u a otro sistema de a bordo. Por ejemplo, la ECU puede comunicar los cambios de filtro a uno o más indicadores descritos en este documento, como el cuadro de mando de un vehículo. En otro ejemplo, la ECU puede hacer que se encienda una indicación luminosa de aviso para indicar que se necesita un cambio de filtro. En algunos ejemplos, la ECU puede comunicarse con uno o más controles del vehículo, como con una válvula que puede permitir la derivación de una trayectoria de flujo con un filtro utilizado. La ECU puede comunicar la necesidad de revisión del filtro a una estación externa de servicio, a un servidor central o al *software* de gestión de flota.

La monitorización del filtro se puede conseguir de varias maneras, incluyendo, pero sin limitación, proporcionando sensores de presión antes y después del filtro en una trayectoria de flujo que comprende el filtro y midiendo la diferencia de presión, manteniendo un registro de la cantidad de combustible que ha pasado por el filtro, o contando el número de llenados. En este documento se proporcionan más detalles sobre el número de llenados.

Durante el llenado, el vehículo puede estar apagado (por ejemplo, el motor y todos los sistemas auxiliares apagados). Cuando el vehículo está apagado, es posible que la ECU no esté encendida. Así mismo, pueden no estar encendidos uno o más sensores, indicadores, controles y/u otras ECU. Si la ECU no está encendida y los datos del sensor no se pueden observar directamente durante el llenado, puede ser necesario que la ECU compare el estado del sistema encendido con el estado en que se encontraba durante el último apagado. Al comparar la presión, la temperatura, el estado de un interruptor de láminas/de proximidad y/o de otros sensores o indicadores, la ECU puede determinar si se llenó el vehículo y cuánto. Como alternativa, algunas partes o toda la ECU pueden encenderse durante el llenado. Por ejemplo, se puede proporcionar específicamente una posición/ajuste de la llave para el encendido del vehículo para permitir que la ECU se mantenga encendida durante el llenado. En algunos casos, la ECU puede permanecer encendida durante un período de tiempo predeterminado (por ejemplo, 20 minutos) después de apagar el vehículo.

Las realizaciones de la invención pueden proporcionar una trayectoria alternativa de combustible para el funcionamiento a baja presión. Como se describe con mayor detalle a través de la divulgación, el dispositivo que contiene combustible gaseoso puede contener combustible almacenado a alta presión y puede proporcionar el combustible presurizado al motor de un vehículo. A medida que se suministra combustible al motor, se consume combustible del dispositivo que contiene combustible gaseoso y la presión del combustible cae. En algunos casos, tales como, por ejemplo, cuando el sistema de alta presión alcanza aproximadamente 2x o 3x la presión de funcionamiento mínima (en donde la presión de funcionamiento mínima puede ser la presión requerida para garantizar un flujo de combustible apropiado desde el dispositivo que contiene combustible gaseoso hasta el motor), pueden producirse problemas de arranque y/o funcionamiento. Los problemas de arranque y/o funcionamiento pueden deberse al diseño de la trayectoria del combustible hacia el motor para el funcionamiento a alta presión. Por lo tanto, existe la necesidad de disponer de una trayectoria de combustible distinta para el funcionamiento a baja presión.

La trayectoria del combustible durante el funcionamiento a baja presión puede estar específicamente diseñada para suministrar el flujo de combustible adecuado al motor cuando la presión (o cantidad) de combustible del dispositivo que contiene combustible gaseoso (por ejemplo, el tanque) se reduce hasta un valor predeterminado. Por ejemplo, la trayectoria de combustible a baja presión puede diseñarse para un funcionamiento de <750 psi. Los componentes de la trayectoria de combustible a baja presión pueden o no estar diseñados para funcionar a alta presión (por ejemplo, funcionamiento de 3600+ psi). Por ejemplo, la trayectoria del combustible a baja presión puede soportar la alta presión del combustible. Como alternativa, la trayectoria de combustible a baja presión puede no ser capaz de soportar la presión alta del combustible y solo puede funcionar cuando la presión del tanque de combustible (y del resto del sistema de combustible) caiga por debajo de un cierto valor límite. En algunos ejemplos, solo una parte de cada trayectoria de flujo (por ejemplo, una porción reguladora, descrita a continuación) puede estar específicamente diseñada para el funcionamiento a baja presión, mientras que el resto de la trayectoria de combustible puede ser la misma durante el funcionamiento a baja y alta presión. En otros ejemplos, se pueden proporcionar una o más trayectorias de flujo paralelas o conmutables a lo largo de la trayectoria de flujo de combustible.

En un ejemplo, se puede proporcionar una trayectoria de combustible a baja presión colocando dos reguladores en paralelo entre sí, de los cuales uno es un regulador de alta presión y otro es el regulador de baja presión. Las trayectorias de flujo a alta y baja presión pueden estar equipadas con electroválvulas solenoides y/o sensores de presión antes, después o tanto antes como después de cada regulador. Cuando la presión del sistema cae por debajo de cierto límite, el sistema puede dirigir el combustible hacia la trayectoria de baja presión. Al permitir que un flujo de combustible adecuado más bajo vaya hacia el motor a presiones del sistema de combustible más bajas, el funcionamiento del vehículo antes del próximo repostaje de combustible puede prolongarse gracias a una mejor utilización del combustible transportado a bordo del vehículo (es decir, se puede extraer más combustible de los tanques ya que el combustible puede seguir extrayéndose para reducir las presiones del tanque). Se pueden usar diversas combinaciones o configuraciones alternativas de los componentes anteriores o de componentes similares en la técnica para implementar las dos trayectorias.

El sistema puede estar siguiendo las instrucciones proporcionadas por la ECU. Por ejemplo, la ECU puede recibir los datos de temperatura, presión y/u otros datos del sensor y puede enviar una señal a una o más válvulas solenoides para abrir o cerrar y controlar (por ejemplo, cerrar o abrir) las trayectorias de combustible apropiadas.

Otras realizaciones alternativas de la trayectoria de combustible a baja presión pueden incluir equipar la trayectoria de combustible a alta presión (por ejemplo, una primera salida del tanque, como una primera salida de un conector en T) con una válvula u otro componente de control de flujo que se cierre automáticamente por debajo de una presión de entrada predeterminada. La trayectoria de combustible a baja presión (por ejemplo, una segunda salida del tanque, como una segunda salida de un conector en T) puede estar equipada con una válvula (por ejemplo, una válvula de acción inversa) o componente de control de flujo de funcionalidad opuesta, es decir, que se abra automáticamente por debajo de una presión de entrada predeterminada. En esta configuración, la ECU puede controlar o no las trayectorias de combustible alternativas.

En algunas realizaciones, se pueden proporcionar sobre el vehículo uno o más tanques de combustible o dispositivos que contengan combustible gaseoso. Cuando se proporciona más de un tanque, la ECU puede controlar uno o más de los tanques para permitir el suministro de combustible por etapas del combustible almacenado en los tanques. Por ejemplo, la ECU puede controlar una o más electroválvulas solenoides. La ECU puede recibir datos de uno o más sensores de presión/temperatura. Se pueden proporcionar estas válvulas solenoides y sensores de presión/temperatura, por ejemplo, sobre el cuello de cada tanque, sobre un tanque (por ejemplo, en el cuerpo o en el cuello), sobre una combinación de tanques (por ejemplo, en dos de una pluralidad de tanques, en todos los tanques, etc.) o sobre otra parte del sistema. Por ejemplo, estando las válvulas solenoides y sensores de presión/temperatura sobre el cuello de cada tanque, la ECU puede cerrar algunos tanques y mantener otros abiertos durante el funcionamiento. La ECU puede abrir los tanques activamente, cerrarlos activamente o mantenerlos abiertos o cerrados. En algunos casos, se pueden proporcionar una o más válvulas solenoides separadas de uno o más sensores de presión/temperatura de cada tanque. Algunos tanques pueden tener válvula(s) solenoide(s) o sensor(es) de presión/temperatura. En algunos casos, la mayoría de los tanques pueden tener sensor(es) de presión/temperatura, mientras que solo algunos tanques pueden tener válvula(s) solenoide(s). Como alternativa, se pueden proporcionar válvula(s) solenoide(s) en todos los tanques, pero la ECU solo puede controlar un subconjunto de las válvulas para suministrar el combustible por etapas. Cada tanque puede tener una o más válvulas solenoides, un sensor de presión o un sensor de temperatura.

En algunas realizaciones de un sistema de tanque múltiple, los tanques se pueden usar de uno en uno. Por ejemplo, un tanque se puede usar únicamente para encender o arrancar y el resto de los tanques pueden usarse para llevar a cabo el funcionamiento. En esta configuración, un tanque o un subconjunto de tanques pueden mantenerse a alta presión, lo que puede evitar los problemas descritos anteriormente con el arranque a baja presión. Como alternativa, se puede consumir el combustible de un tanque o de un subconjunto de tanques a la vez. La ECU permite conmutar entre tanques en cualquier momento durante el funcionamiento. De manera similar, la ECU, si se utiliza durante el llenado, también puede permitir el llenado controlado de los tanques. Por ejemplo, puede que no sea necesario acceder a los tanques de uno en uno, sino que se pueda usar una entrada de combustible unificada controlada por la ECU para llenar todos los tanques. En algunos casos, los tanques pueden llenarse o drenarse según un programa o configuración predefinida. El programa o configuración predefinida puede configurarlo el usuario, ser controlado automáticamente por la ECU o realizarse una combinación de estos.

Al utilizar los tanques en una configuración por etapas, es posible ahorrar tiempo y energía mientras se reposta si los tanques no están completamente drenados. Por ejemplo, si hay un sistema de cinco tanques, los tanques se gastan de forma consecutiva y solo dos de los cinco tanques se drenan, por lo que la estación solo necesitará llenar dos tanques hasta la presión máxima.

La ECU puede controlar adicionalmente las trayectorias de combustible de alta y baja presión proporcionadas en uno o más de una pluralidad de tanques durante el suministro de combustible por etapas. Por ejemplo, se pueden proporcionar trayectorias de combustible de alta y baja presión en cada tanque. Como alternativa, por ejemplo, cuando algunos tanques solo se usan para el funcionamiento a alta presión durante el arranque y algunos tanques solo se usan para el funcionamiento a presión variable durante la conducción, los tanques de arranque solo pueden estar

provistos de una trayectoria de alta presión, mientras que los tanques de conducción pueden estar provistos de trayectorias de alta y baja presión. Cada tanque puede tener una o más válvulas solenoides, un sensor de presión o un sensor de temperatura. Como alternativa, los tanques pueden compartir uno o más sensores y/o válvulas solenoides. Los sensores, válvulas solenoides y/u otros componentes del tanque pueden ser controlados individualmente por la ECU. Como alternativa, la ECU puede controlar simultáneamente grupos de sensores, válvulas solenoides y/u otros componentes del tanque en múltiples tanques.

En algunas realizaciones, se pueden proporcionar uno o más topes de seguridad. Si se detectan una o más condiciones operativas especificadas, un circuito de interrupción del arranque puede evitar que se arranque el vehículo. Por ejemplo, durante un procedimiento de llenado mientras un dispensador de combustible está conectado a un receptáculo del vehículo (por ejemplo, conectado de forma fluida al tanque de un vehículo), la lógica de interrupción del arranque puede hacer que uno o más topes de seguridad corten la conexión, impidiendo el arranque del vehículo. Los topes de seguridad ser interruptores que pueden apagar la conexión. Por ejemplo, si el conductor del vehículo olvidara sacar el dispensador y quisiera conducir el vehículo, se podría producir una explosión. Sin embargo, con el mecanismo de los topes de seguridad, el conductor no puede arrancar el motor mientras el dispensador de combustible esté conectado al vehículo (por ejemplo, como pisando el pedal del embrague para arrancar un vehículo de transmisión normal). La interrupción del arranque puede controlarse sin el uso de relés, que pueden crear picos de tensión en el sistema eléctrico. En algunas realizaciones, se puede proporcionar una pluralidad de conmutadores de seguridad. Por ejemplo, se pueden proporcionar tres o más conmutadores de seguridad. Los conmutadores de seguridad pueden proporcionarse en diferentes puntos o ubicaciones del vehículo. Se puede proporcionar un conmutador de seguridad que verifique una tapa antipolvo del receptáculo del vehículo. Se puede proporcionar otro conmutador de seguridad en el receptáculo del vehículo. Se puede proporcionar otro conmutador de seguridad para una puerta del panel de llenado. Son posibles otras configuraciones adicionales o alternativas de los conmutadores de seguridad, por ejemplo, según lo dispuesto en la Solicitud de patente provisional de los Estados Unidos con n.º de serie 61/612.902 ("*IGNITION DISCONNECT*"), presentada el lunes, 19 de marzo de 2012, que se incorpora por referencia al presente documento en su totalidad.

En algunas realizaciones, la ECU puede monitorizar el funcionamiento de uno o más dispositivos que contienen combustible gaseoso (tanques de combustible) de un vehículo. La ECU puede determinar cuándo será necesario sustituir o revisar un tanque de combustible (dispositivo que contiene combustible gaseoso). La ECU puede notificar al ordenador del vehículo, al conductor (por ejemplo, a través de un indicador, cuadro de mandos o indicación luminosa de aviso) u otro sistema o entidad a bordo descrita en el presente documento. La ECU puede comunicar externamente la necesidad de repostar a una estación de servicio, un servidor central, *software* de gestión de flota u a otra entidad externa descrita en este documento.

En algunos casos, la vida útil del tanque y/o la cantidad de tiempo entre las inspecciones del tanque puede ser un número fijo de años. Esto puede que no tenga en cuenta la cantidad de tensión y/o el tipo de tensión a la que ha estado sometido el tanque durante su vida útil. La determinación de la vida útil del tanque puede mejorarse utilizando uno o más sensores sobre el tanque, incluyendo, pero sin limitación, de presión, temperatura, sobrecarga, aceleración, proximidad, un interruptor de láminas y/o sensores de luz. Los sensores pueden estar en comunicación con la ECU y pueden transmitirle los datos. Los datos de los sensores pueden registrarse con una fecha. Mediante el uso de los datos del sensor con fecha, puede determinarse la cantidad de estrés que ha sufrido cada tanque utilizando varios modelos. El cálculo de la tensión se puede ejecutar a bordo (por ejemplo, por la ECU), en un servidor central u otro sistema o dispositivo de información remota (por ejemplo, enviando los datos recopilados mediante cualquiera de los medios de comunicación descritos en este documento) o mediante una combinación de estos. El uso de la cantidad de tensión a la que se ha expuesto el tanque durante su vida útil puede proporcionar una medida más precisa que determine cuándo debería ser la próxima revisión y/o la vida útil general de cada tanque del sistema.

Los datos del sensor, la tensión calculada, la determinación de la vida útil del tanque y/u otros datos asociados pueden transmitirse a una estación de servicio para evitar el llenado de un tanque que puede no estar en las condiciones adecuadas para rellenarse. Por ejemplo, los datos pueden transmitirse a la estación de servicio para evitar llenar un tanque no inspeccionado (por ejemplo, un tanque en el que se detectaron daños o tensión y que puede ser necesario revisar y/o sustituir antes de que pueda volver a llenarse). Los datos pueden transmitirse, por ejemplo, desde la ECU o desde el sistema o dispositivo de información remota en el que se ejecutó el cálculo de la tensión y/o vida útil del tanque.

Las realizaciones de la invención pueden incluir sistemas de testigos electrónicos. La ECU puede observar el estado actual del combustible y/o del sistema del vehículo, por ejemplo, mediante uno o más sensores, y puede comunicar el estado del sistema al conductor, al vehículo, al *software* de la flota, a una estación de servicio o a cualquier otra entidad a bordo externa descrita en este documento. El estado del sistema puede incluir, por ejemplo, la información de mantenimiento preventivo, los datos en tiempo real de los testigos electrónicos u otros datos del sistema. Los datos de testigos electrónicos pueden incluir, aunque no se limitan a, la detección de daños en la cubierta del tanque o cuerpo, los datos de temperatura y presión, los datos de las galgas extensiométricas y los datos de una *G-ball* u otro sensor de aceleración.

En algunos casos, la ECU puede detectar si se produjeron daños en un tanque o cubierta del cuerpo gracias a un

inserto electrónico conductor muy fino dentro de los paneles de la cubierta del cuerpo. Si el circuito del inserto electrónico conductor está roto, la ECU puede comunicarle al vehículo, al conductor, al *software* de la flota, a la estación de servicio o a cualquier otra entidad a bordo o externa descrita en este documento que la cubierta del cuerpo se ha dañado. La comunicación de los datos electrónicos del testigo puede garantizar la inspección a tiempo de los daños. Los sistemas de testigos electrónicos se pueden proporcionar sobre uno o más tanques, sobre una o más cubiertas de tanque o en cualquier otro lugar dentro del vehículo. En la Solicitud de patente provisional de los Estados Unidos n.º 61/613.933 ("*SMART COVERS*"), presentada el 21 de marzo de 2012, se proporcionan ejemplos de sistemas electrónicos de testigos utilizados en los dispositivos que contienen combustible gaseoso, que se incorpora por referencia al presente documento en su totalidad. La funcionalidad del testigo electrónico no puede estar limitada al sistema de combustible del vehículo. Por ejemplo, la funcionalidad de testigo electrónico puede aplicarse en un cilindro de motor, en el chasis del vehículo o en otros lugares del vehículo.

La funcionalidad del testigo electrónico puede incluir la comunicación de la ECU con las galgas extensiométricas u otros sensores sobre componentes críticos, que pueden averiguar los daños o tensiones sobre los componentes más importantes. La ECU puede usar los datos de presión y temperatura para determinar si hubo un incendio o un accidente. En caso de incendio o accidente, la ECU puede notificar a una o más entidades descritas con más detalle en otra parte de este documento que es necesario revisar o inspeccionar el tanque. La ECU puede comunicarse con una *G-ball* u otro sensor de aceleración que puede determinar si se ha producido un accidente. Como respuesta, la ECU puede adaptar el funcionamiento del vehículo, por ejemplo, puede apagar los solenoides electrónicos de los tanques para evitar la pérdida de combustible. En otro ejemplo, la ECU puede notificar a una estación, un conductor o a cualquier otra entidad descrita en el presente documento que es necesario realizar una inspección antes del próximo repostaje de combustible. La ECU puede activar una alarma (por ejemplo, una alarma de un indicador o cuadro de mando, una indicación luminosa de aviso) cuando se encienden uno o más sistemas de testigos electrónicos. Alternativa o adicionalmente, la ECU puede enviar notificaciones durante los sucesos menos importantes (no fundamentales) a un proveedor de servicios de flota o gestor de flota.

La funcionalidad del testigo electrónico puede interactuar con una o más funciones de acuerdo con la presente divulgación. Por ejemplo, un sistema de testigo electrónico sobre un tanque de combustible o cubierta del cuerpo puede comunicar a la ECU que se ha producido un daño. La ECU, a su vez, puede comunicarse con un sistema de anulación del arranque o de seguridad, por ejemplo, para anular el arranque. En algunos casos, tal y como se describe con mayor detalle haciendo referencia a la figura 11, el sistema de testigo electrónico puede comunicarse directamente con el sistema de anulación del arranque o con cualquier otra entidad en comunicación con la ECU o provista de otro modo en el vehículo.

La figura 11 muestra los ejemplos de entidades con las que puede comunicarse una ECU 1100. Dichas entidades incluyen uno o más sensores 1101 (por ejemplo, sensores de temperatura, sensores de presión, sensores de testigos electrónicos o cualquier otro sensor descrito en el presente documento), uno o más indicadores 1102 (por ejemplo, lecturas, incluyendo las lecturas de agujas mecánicas, interfaces de usuario, indicaciones luminosas, cuadro de mando del vehículo o cualquier otra galga o indicador descrito en el presente documento), uno o más controles 1105 (por ejemplo, topes o interruptores de seguridad, válvulas, tanques o componentes de tanques, tapas del tanque o del cuerpo o componentes de estos, o cualquier otro control descrito en el presente documento), una o más ECU 1104 (por ejemplo, una ECU asociada a un tope de seguridad o a un tanque de cuerpo/cubierta de cuerpo, la ECU asociada al colector del motor o cualquier otra ECU descrita en este documento) y/o uno o más dispositivos o sistemas de información alojados en los dispositivos 1103 (por ejemplo, el dispositivo de inicialización, el servidor, la nube, la estación de servicio, el *software* de gestión de flota o cualquier otro dispositivo o sistema de información alojado en un dispositivo descrito en este documento). Las entidades con las que interactúa la ECU pueden interactuar entre sí. En algunos ejemplos, una o más de las entidades pueden interactuar con la ECU por proxy (por ejemplo, a través de otra entidad). Así mismo, una o más entidades, como un testigo electrónico, pueden funcionar como sensor y como control. Por ejemplo, en algunos casos, un componente de testigo electrónico puede transmitir datos o información a la ECU. En otros casos, o adicionalmente, la ECU puede proporcionar instrucciones o enviar datos al componente de testigo electrónico (por ejemplo, la ECU puede activar un circuito de testigo electrónico como respuesta a un suceso ocurrido en otra parte del sistema y que se comunicó a la ECU). Otras variaciones incluyen la funcionalidad de un sistema de control como indicador, y así sucesivamente. Una o más entidades pueden estar ubicadas a bordo del vehículo (por ejemplo, indicadores, sensores, controles, otras ECU).

Una o más entidades pueden estar ubicadas por fuera del vehículo (por ejemplo, indicadores, dispositivos). Por ejemplo, una estación de servicio es externa al vehículo y puede estar en comunicación con la ECU del vehículo. En algunos ejemplos, los sensores o controles también pueden estar ubicados por fuera del vehículo, tales como, por ejemplo, un sensor externo en comunicación (por ejemplo, de forma inalámbrica) con la ECU durante el llenado o un control externo (por ejemplo, bomba de combustible) en comunicación con la ECU durante el llenado, etc. Así, las entidades de la figura 11 pueden comunicarse con la ECU, entre sí, de forma intercambiable y/o por proxy. Las entidades de la figura 11 puede estar ubicadas sobre el vehículo o fuera del vehículo.

Cualquiera de las entidades en comunicación con la ECU puede utilizar cualquier tipo de comunicación e interfaces, tipos de conexión e interfaces, configuración de interfaces, interfaces de inicialización, interfaces de usuario y los métodos asociados descritos en detalle en otra parte de este documento. De esta manera, por ejemplo, se puede

utilizar una interfaz de comunicación para un dispositivo de inicialización para proporcionar una interfaz de comunicación para otra ECU, también se puede utilizar un tipo de comunicación empleado para la comunicación con un dispositivo de inicialización para comunicarse con una estación de servicio, y así sucesivamente.

5 La ECU puede comunicarse con otros dispositivos, sensores, indicadores, ECU y el vehículo (incluidos los componentes/sistemas y controles a bordo del vehículo). La ECU puede comunicarse con otros dispositivos electrónicos y sensores que estén tanto sobre el vehículo como en servidores, dispositivos, estaciones de servicio/repotaje y/u otras entidades externas que utilizan uno o más protocolos de comunicación y a través de uno o más tipos de conexión. Por ejemplo, la ECU puede comunicarse utilizando RFID pasiva o activa, Wi-Fi, Bluetooth u
10 otros métodos de comunicación inalámbrica, o a través de una conexión directa por cable como, por ejemplo, USB, Ethernet, Firewire, serie o de un solo cable, etc. La ECU puede enviar y recibir datos hacia y desde la ECU utilizando el protocolo CAN u otro protocolo de comunicación del vehículo, o hacia ordenadores, servidores o dispositivos externos que utilizan una serie de protocolos de comunicación que incluyen, por ejemplo, TCP/IP, serie, USB u otro método de comunicación. La ECU también puede recibir entradas procedentes del vehículo, tales como, por ejemplo,
15 la velocidad, distancia recorrida, cantidad de tiempo que el inyector estuvo abierto, consumo de combustible, etc. La ECU puede comunicar los datos o señales a la estación de repotaje, el cuadro de mando del vehículo u otros dispositivos o sistemas de información alojados en dispositivos. En algunas realizaciones, la ECU puede comunicarse o comunicarse parcialmente mientras el vehículo está apagado (por ejemplo, está repotando). Se puede suministrar alimentación a la ECU durante el funcionamiento, por ejemplo, desde una o más fuentes de energía auxiliares a bordo del vehículo (por ejemplo, una batería) o desde una o más fuentes de alimentación externas al vehículo en comunicación electrónica con la ECU y/o desde el vehículo a través de una conexión de alimentación por cable o inalámbrica.

La ECU puede registrar todos los datos de todos los sistemas a bordo del vehículo. La ECU puede comunicarse con
25 todos los sistemas a bordo del vehículo. La ECU puede comunicarse con los sistemas externos al vehículo. Los ejemplos de datos transmitidos pueden incluir el número de bastidor del vehículo (VIN), la matrícula, el modelo de vehículo, la configuración del tanque, el número de tanques, el número de vehículo de la flota, el número de serie del sistema, el estado del sistema, el número de ciclos de llenado, la revisión del filtro y los datos de revisión del tanque, los datos del sensor, los datos de temperatura o cualquier otro dato que se haya recopilado u observado. Los
30 diagnósticos se pueden transmitir desde y hacia la ECU (por ejemplo, a través del protocolo CAN) e integrarse en los códigos de error del vehículo. Estos códigos de error se pueden transmitir a los dispositivos electrónicos externos, al *software* de la flota, a los servidores, al controlador, etc.

Los datos del vehículo recopilados en otros sistemas (por ejemplo, en otras ECU o controles), tales como, por ejemplo,
35 la velocidad o distancia recorrida, pueden enviarse a la ECU y utilizarse en los cálculos junto con los datos que la ECU recopila a través de sus sensores u otros canales de comunicación. Estos cálculos pueden incluir, pero no se limitan a, el consumo promedio de combustible por milla, consumo instantáneo de combustible, el rango total restante antes del próximo repotaje, etc.

Los datos transmitidos pueden cargarse en el *software* de seguimiento de la flota para integrarlos fácilmente en el registro de mantenimiento del vehículo, registro de consumo de combustible, registro de la eficiencia del combustible del vehículo en millas por galón diésel equivalente (MPGDe), el registro de la eficiencia del vehículo en coste por milla (\$/milla) y/u otros parámetros. Los datos de revisión (por ejemplo, los cambios de filtro, datos de duración del tanque, los daños detectados por los sistemas de testigos electrónicos) se pueden enviar a un servidor central desde el que
40 se pueden adquirir piezas de repuesto y al se pueden enviar solicitudes de revisión o garantía. Las solicitudes de garantía y/o revisión pueden enviarse junto con los datos que se han registrado mientras sucedía el problema, permitiendo así un diagnóstico rápido. En algunos ejemplos, se puede habilitar el diagnóstico autónomo.

En algunas realizaciones, la ECU puede permitir el registro y obtención de datos. La ECU puede recopilar los datos de varios sensores y almacenar los datos con una marca de tiempo de cuándo se recopilaron esos datos. Los datos pueden procesarse a bordo (por ejemplo, por la ECU), en un servidor central en comunicación con la ECU después de que se hayan transmitido a través de los métodos comentados anteriormente, o mediante una combinación de estos. Los datos pueden almacenarse en la memoria y/o transmitirse en forma de datos comprimidos o sin procesar. Los datos pueden adoptar la forma de datos agregados para minimizar el tamaño de almacenamiento de la memoria.
50 Los datos pueden ser datos sin procesar de todos los sensores. Los datos pueden transmitirse en tiempo real y observarse en una pantalla dentro del vehículo, en un ordenador o pantalla conectada directamente a la ECU, en un ordenador o pantalla en comunicación remota con la ECU o mediante cualquier otro método de comunicación/conexión descrito en el presente documento.

Se pueden incorporar y/o usar una o más características, componentes, rasgos y/o etapas conocidos en la técnica. Véanse, por ejemplo, la patente estadounidense n.º 5.379.637 y la patente estadounidense n.º 6.957.171, que se incorporan en el presente documento por referencia en su totalidad.

Debe entenderse por lo anterior que, si bien se han ilustrado y descrito implementaciones particulares, se pueden
65 realizar en estas varias modificaciones que se contemplan en el presente documento. Tampoco se pretende que la invención se vea limitada por los ejemplos específicos proporcionados en la memoria descriptiva. Si bien la invención

- 5 se ha descrito con referencia a la memoria descriptiva mencionada anteriormente, las descripciones e ilustraciones de las realizaciones preferidas del presente documento no están pensadas para interpretarse en un sentido limitante. Por otra parte, se entenderá que todos los aspectos de la invención no se limitan a las representaciones, configuraciones o proporciones relativas específicas expuestas en este documento, que dependen de una variedad de condiciones y variables. Para los expertos en la materia serán evidentes diversas modificaciones de forma y detalle de las realizaciones de la invención. Por lo tanto, se contempla que la invención también cubra tales modificaciones, variantes y equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método para monitorizar el nivel de combustible gaseoso de un tanque de combustible (210, 310), que comprende:

recibir, en una unidad de control electrónico (100, 200, 300), al menos una señal procedente de uno o más sensores (102, 202, 204) configurados para monitorizar el nivel de combustible gaseoso del tanque de combustible; el método se caracteriza por que comprende, además:

recibir, en la unidad de control electrónico, un esquema de compensación de llenado seleccionado elegido a partir de una pluralidad de esquemas de compensación de llenado; determinar un nivel de combustible gaseoso compensado del tanque de combustible en función de, al menos, una señal y el esquema de compensación de llenado seleccionado; y enviar una señal que indica el nivel de combustible gaseoso compensado a un indicador (104, 230, 330), haciendo así que el indicador muestre el nivel de combustible gaseoso compensado.

2. El método de la reivindicación 1, en donde dicho uno o más sensores incluyen un sensor de temperatura y un sensor de presión.

3. El método de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de esquemas de compensación de llenado incluye dos o más de los siguientes: no se realizan mediciones de corrección especiales, compensación de la presión del gas en función de la temperatura ambiente, compensación basada en la velocidad de llenado y mantenimiento de la presión máxima y reducción de esta por el consumo de combustible hasta la presión límite, compensación basada en el llenado y reducción de esta en el momento en que se activa la llave, o compensación basada en la presión de reposo final.

4. El método de la reivindicación 1, que comprende, además, monitorizar un cambio de filtro.

5. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:

conectar la unidad de control electrónico a uno o más sensores configurados para monitorizar el nivel de combustible gaseoso del tanque de combustible; conectar la unidad de control electrónico a uno o más dispositivos de inicialización que tienen una pantalla que muestra una interfaz de usuario; introducir, a través de la interfaz de usuario, las especificaciones de uno o más sensores.

6. El método de la reivindicación 5, que comprende, además, elegir, a través de la interfaz de usuario, el esquema de compensación de llenado seleccionado a partir de la pluralidad de esquemas de compensación de llenado.

7. El método de la reivindicación 5, que comprende, además, introducir, a través de la interfaz de usuario, un ciclo de revisión.

8. El método de la reivindicación 7, en donde se proporciona una alerta al conductor de un vehículo cuando un número de ciclos de llenado del vehículo sobrepasa el ciclo de revisión introducido.

9. El método de la reivindicación 5, que comprende, además, introducir, a través de la interfaz de usuario, un valor de reducción de la presión límite del tanque de combustible que indica una fuga.

10. El método de la reivindicación 9, en donde se selecciona el valor de reducción de la presión límite cuando un vehículo que alberga el tanque de combustible está en funcionamiento.

11. El método de la reivindicación 9, en donde se selecciona el valor de reducción de la presión límite cuando un vehículo que alberga el tanque de combustible está apagado.

12. El método de la reivindicación 9, en donde se proporciona una alerta al conductor de un vehículo cuando una reducción de la presión del tanque de combustible sobrepasa el valor de reducción de presión límite.

13. Un sistema de control del vehículo, que comprende:

un tanque de combustible para un vehículo, en donde el tanque de combustible está configurado para llenarse con un combustible gaseoso; uno o más sensores configurados para monitorizar el nivel de combustible gaseoso del tanque de combustible; y una unidad de control electrónico configurada para: (1) recibir al menos una señal desde dicho uno o más sensores; (2) recibir un esquema de compensación de llenado seleccionado elegido de una pluralidad de esquemas de compensación de llenado; (3) determinar un nivel de combustible gaseoso compensado del tanque de combustible en función de, al menos, una señal y del esquema de compensación de llenado seleccionado, y (4) enviar una señal que indica el nivel de combustible gaseoso compensado en un indicador, haciendo así que el indicador

muestre el nivel de combustible gaseoso compensado.

14. El sistema de control del vehículo de la reivindicación 13, en donde dicho uno o más sensores incluyen un sensor de temperatura y un sensor de presión.

5

15. El sistema de control del vehículo de la reivindicación 13, en donde el indicador comprende uno de los siguientes: una lectura mecánica, una interfaz de usuario, una luz indicadora o el cuadro de mando de un vehículo.

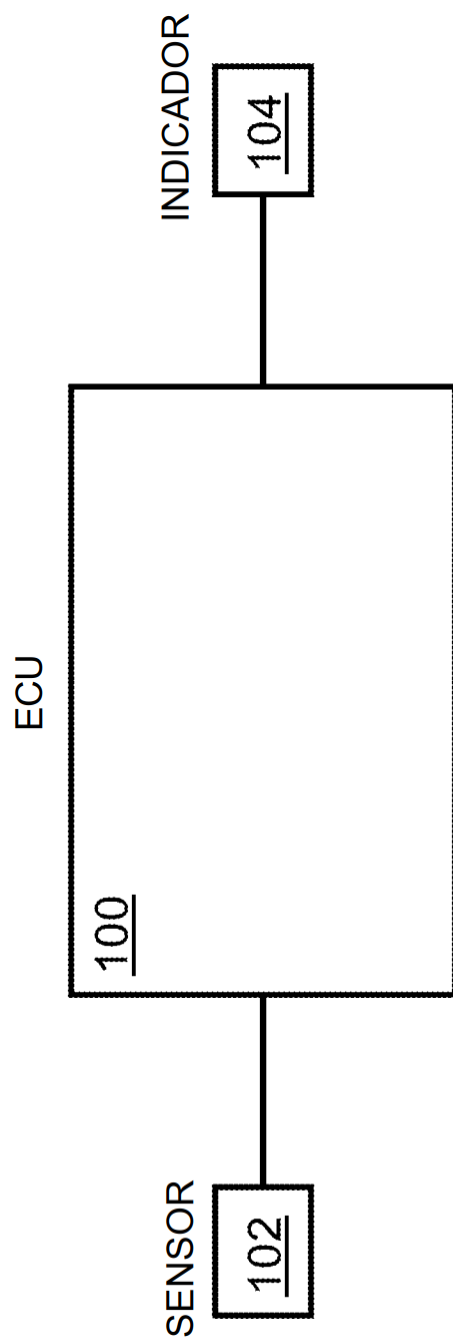


FIG. 1

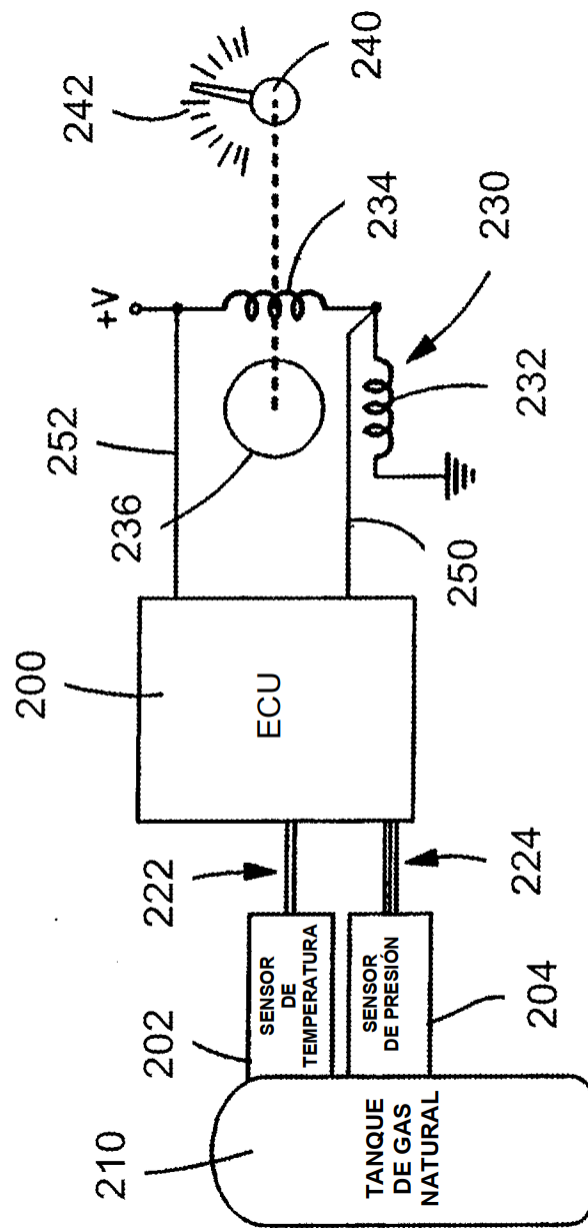


FIG. 2

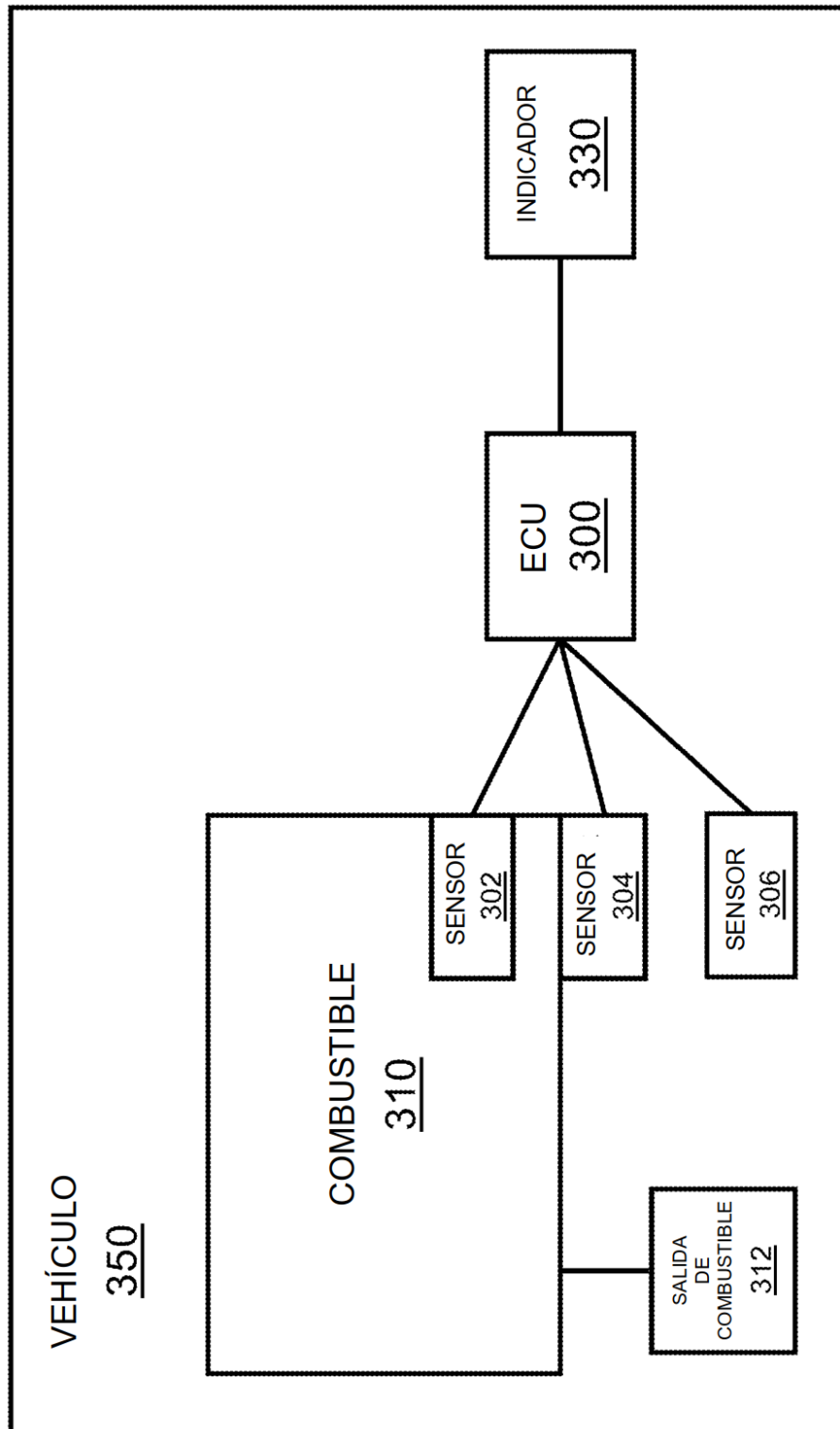


FIG. 3

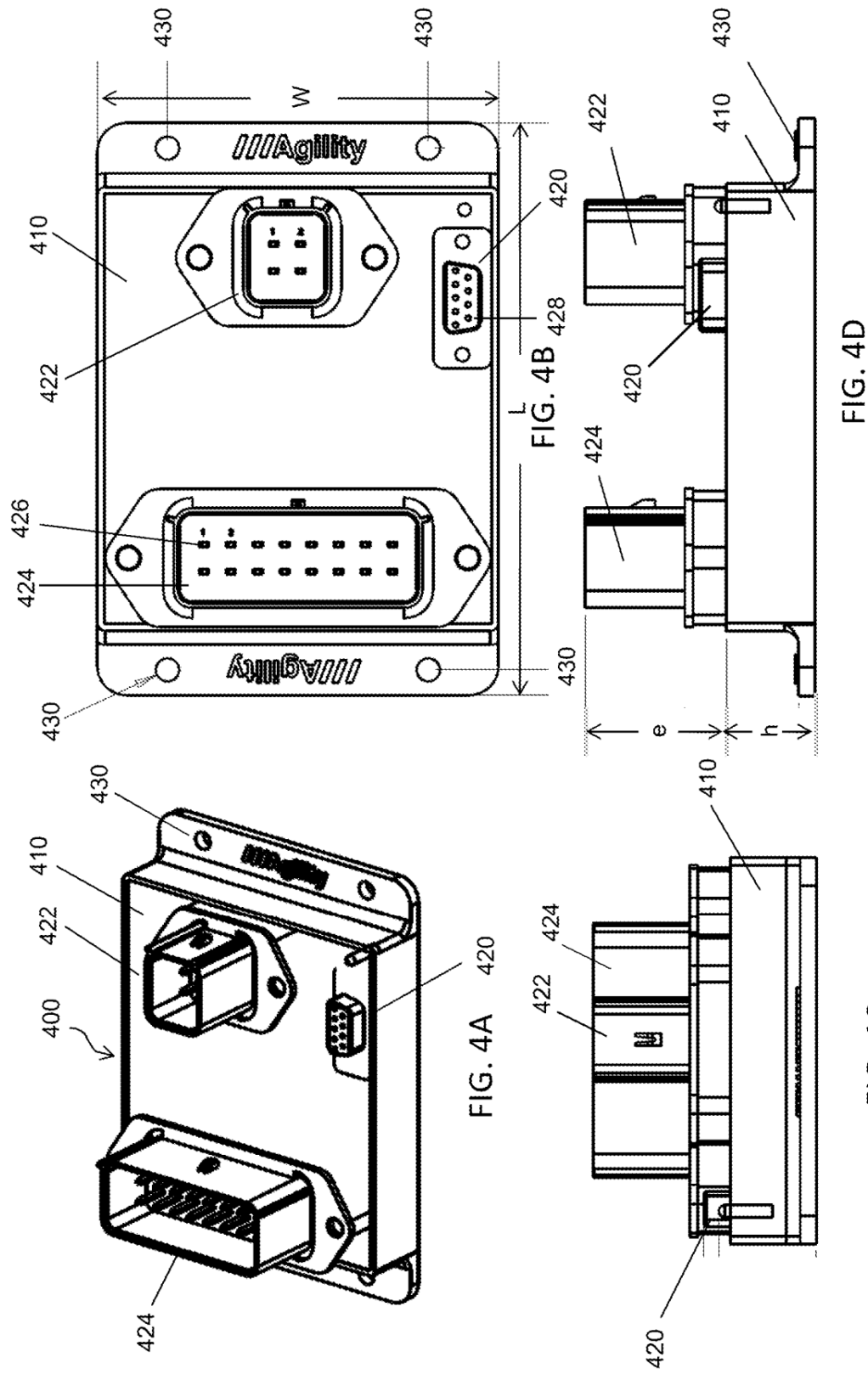


FIG. 4

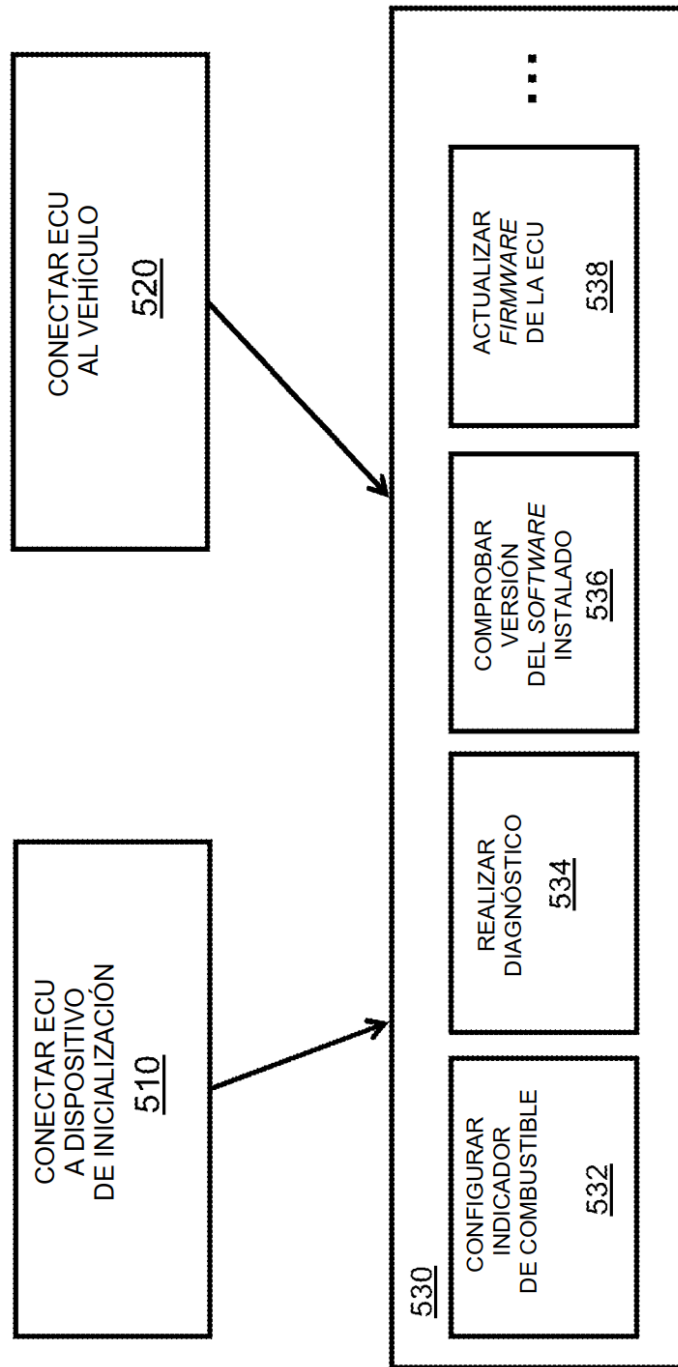


FIG. 5

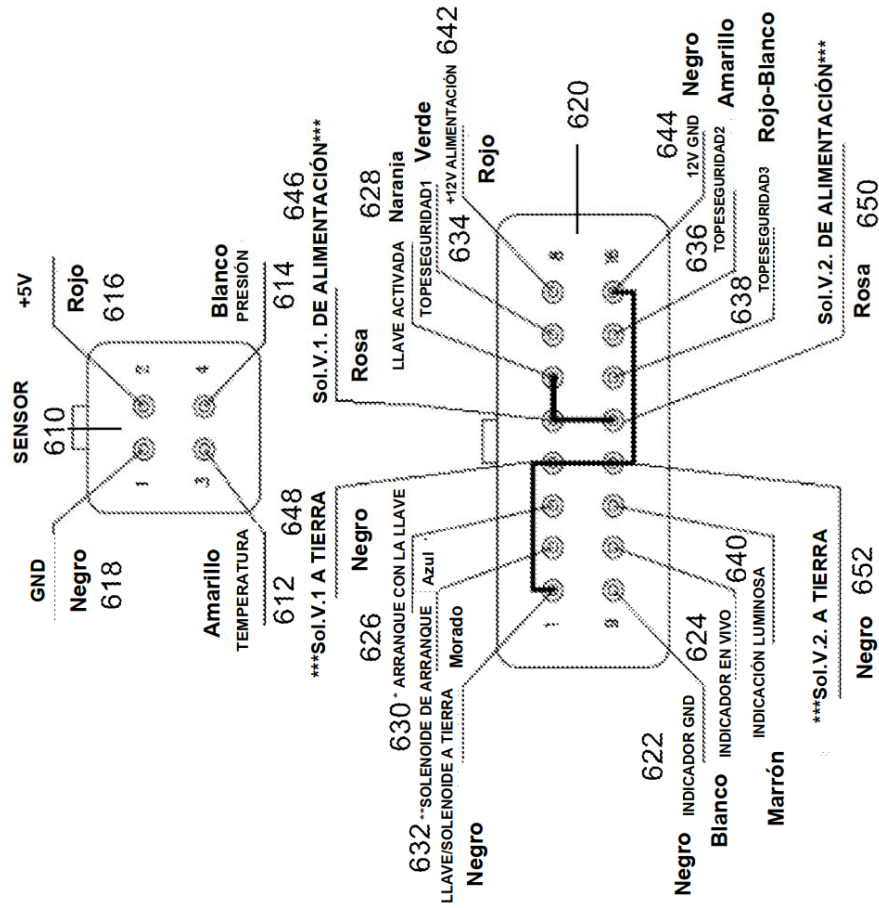


DIAGRAMA DEL CABLEADO DEL CONECTOR – VISTA DESDE LA PARTE TRASERA DEL CONECTOR

*PROCEDE DE LA LLAVE QUE SE CONECTÓ ANTES AL SOLENOIDE DE ARRANQUE (LADO DE LLAVE)

**VA AL SOLENOIDE DE ARRANQUE (LADO DE ARRANQUE)

***OPCIÓN DE CORRIENTE MÁXIMA DE 10 A

FIG. 6

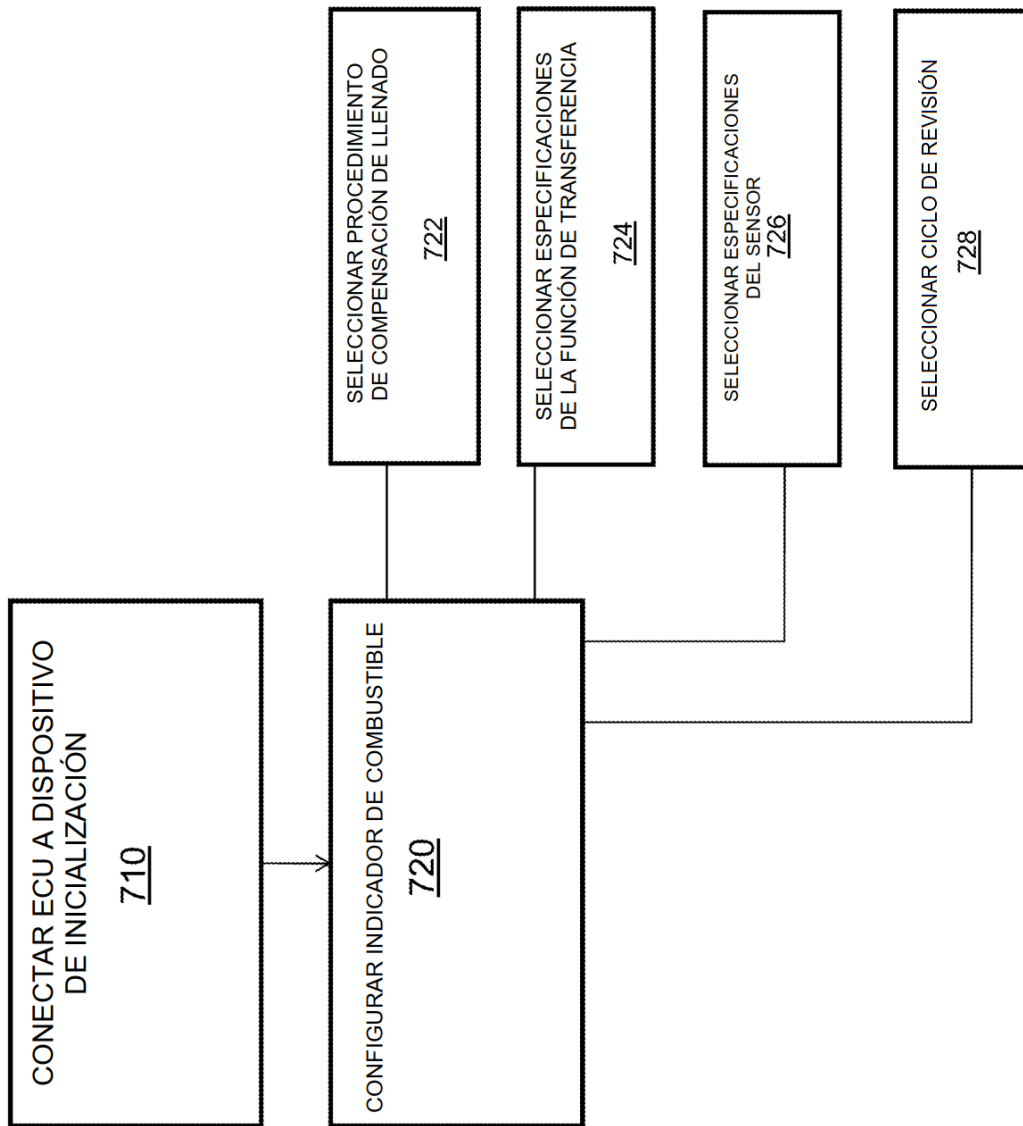


FIG. 7

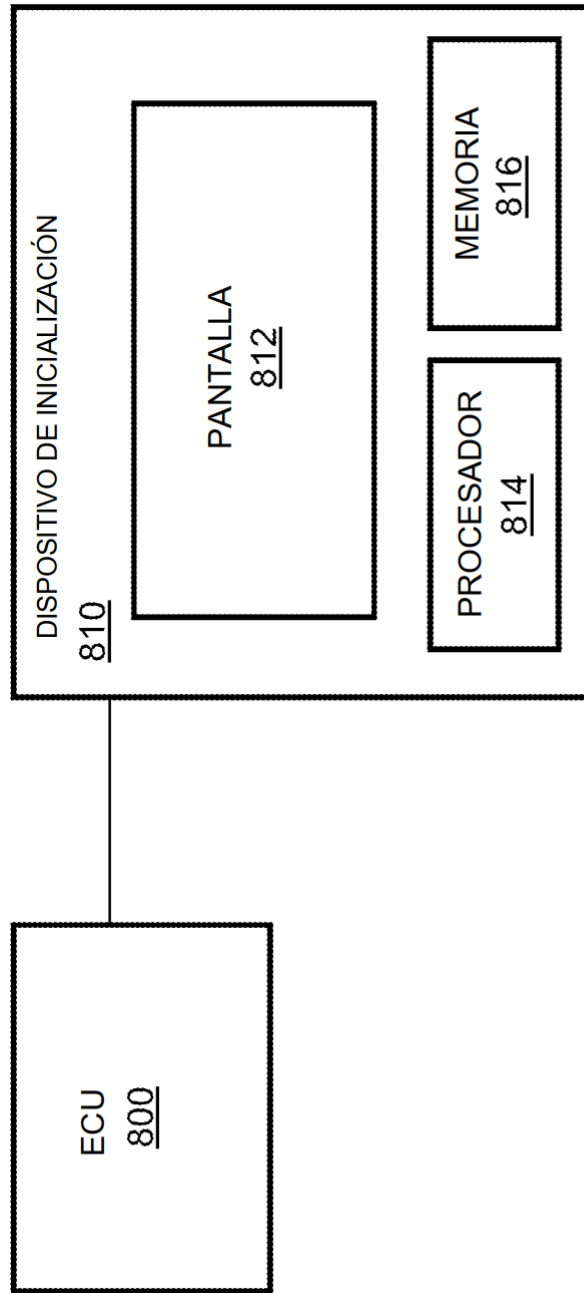


FIG. 8

900

Configuración del indicador de combustible

910

Seleccionar un puerto COM

COM 1

COM 2

COM 3

COM 4

Compensación

Ninguna

Temp.

Comb.

Tiempo

Función de transferencia

Pg

R o Vx100

3600

33

2700

67

1800

103

1000

152

0

245

Sensor

Presión

Temperatura

Superior

Inferior

5000

125

0

-40

Estado

OK

OK

Abrir

Leer

Enviar

Guardar

Deshacer/Rehacer

Salir

930

Estado

Ps=

Ts=

Ta=

Pt=

Pg=

RV=

0

21

23

0

0

245

Iniciar

Registrar archivo

Detener

Consumo:

4503

940

Función de transferencia

Pg

R o Vx100

3600

33

2700

67

1800

103

1000

152

0

245

950

Sensor

Presión

Temperatura

Superior

Inferior

5000

125

0

-40

Estado

OK

OK

960

Límite

Nivel de alarma

Fuga activa

Fuga no activa

3000

1100

1500

150

970

Constante de tiempo

Delta máx. %

1234

25

980

Ciclo de revisión

Escribir

Leer

Reiniciar

990

CONECTADO

992

Archivo: Freightliner Guage.gau

994

Versión de firmware: 4.1

FIG. 9

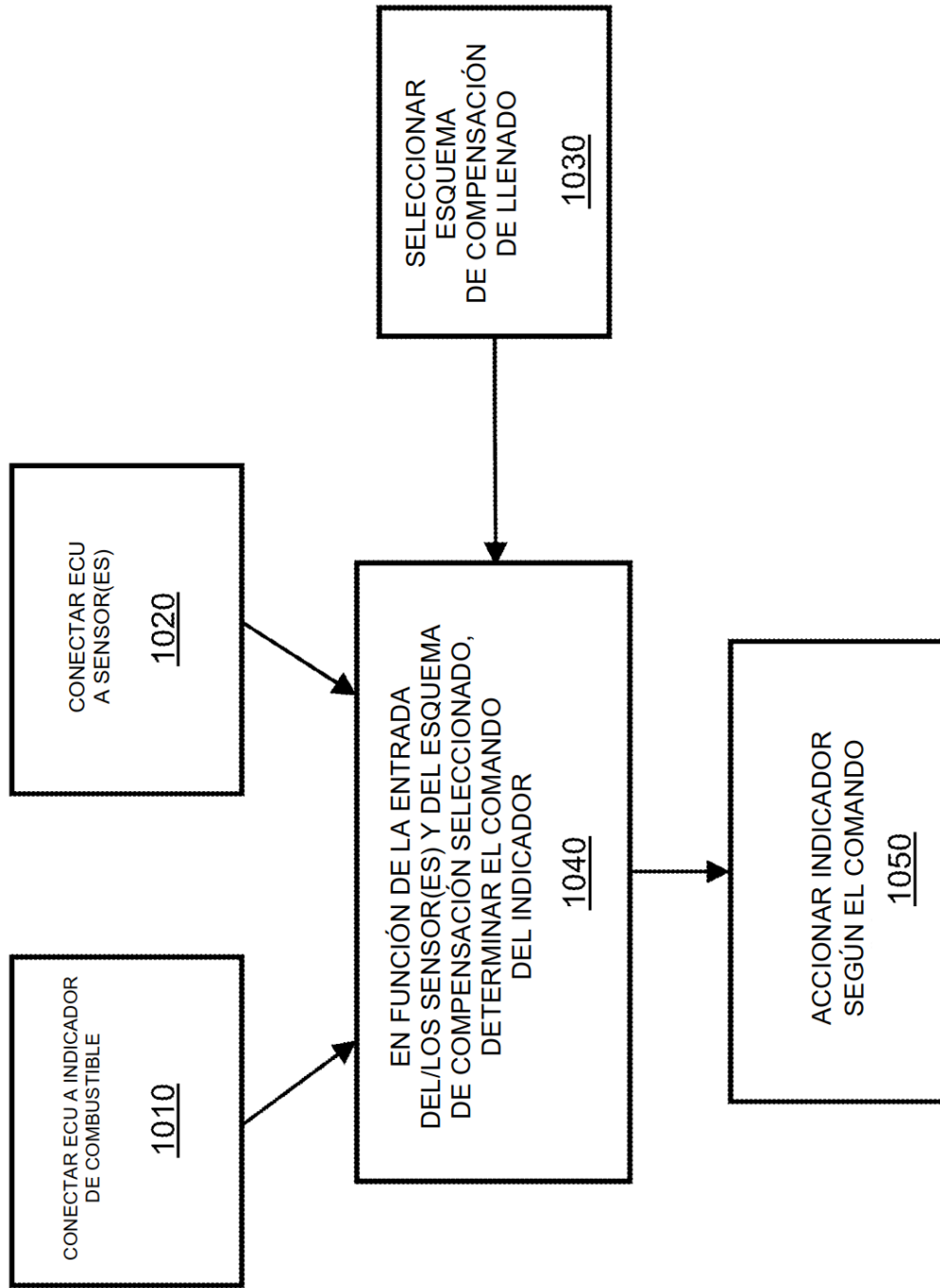


FIG. 10

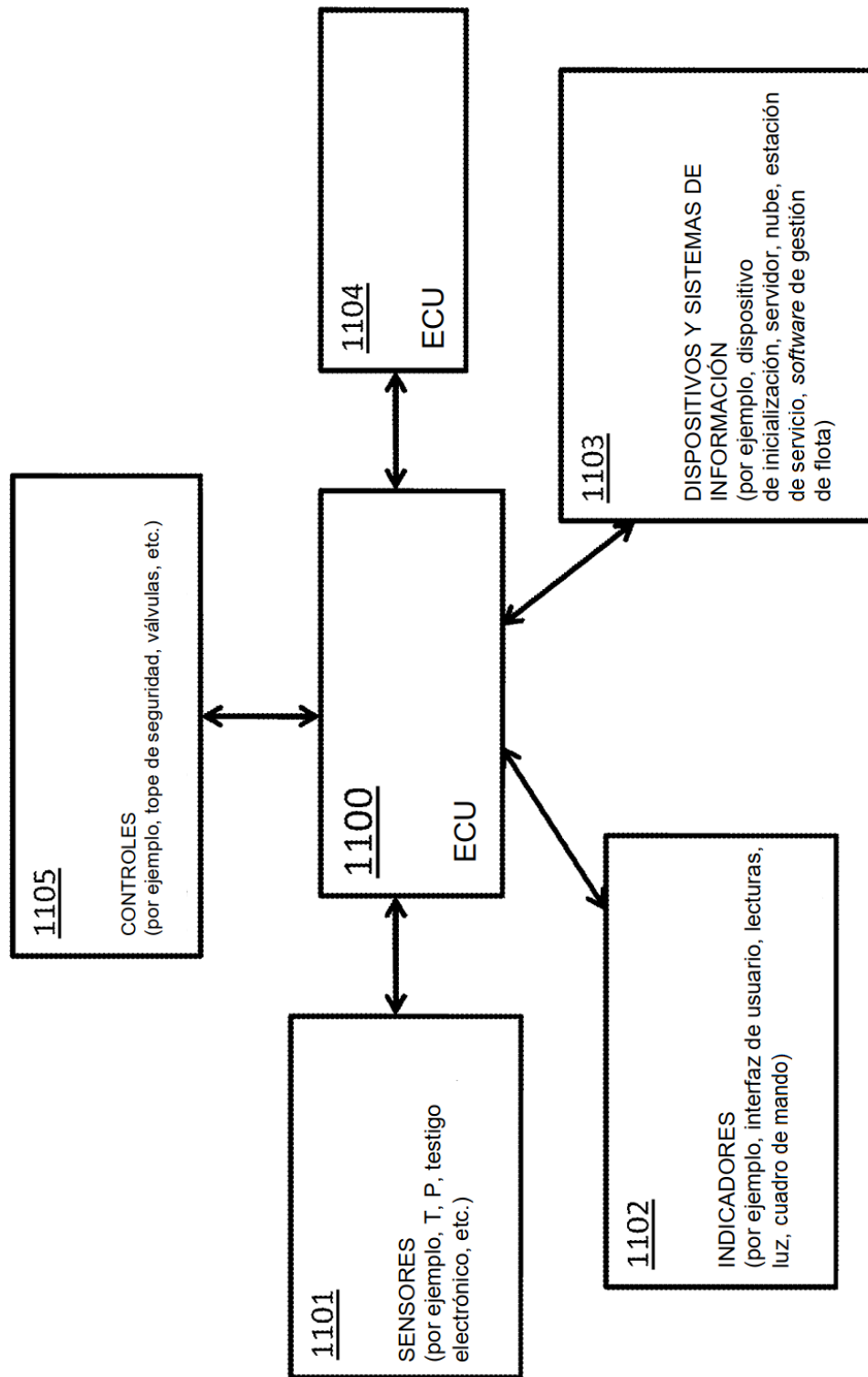


FIG. 11