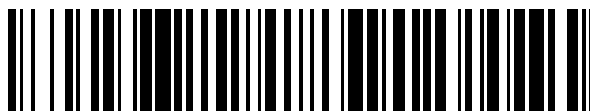


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 031**

51 Int. Cl.:

**B60K 15/04** (2006.01)  
**B60K 15/07** (2006.01)  
**B60K 15/03** (2006.01)  
**B67D 7/32** (2010.01)  
**B67D 7/00** (2010.01)  
**B60R 16/023** (2006.01)  
**B60R 16/08** (2006.01)  
**F17C 13/02** (2006.01)  
**F17C 5/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.05.2013 PCT/US2013/039006**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2013 WO13166109**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.05.2013 E 13785108 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 2844509**

54 Título: **Sistema y método de seguridad de vehículo de gas natural comprimido**

30 Prioridad:

**03.05.2012 US 201213463022**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.05.2019**

73 Titular/es:

**MCNICHOLAS, DANIEL (100.0%)**  
**10900 Tripp Ave.**  
**Oak Lawn, IL 60453, US**

72 Inventor/es:

**MCNICHOLAS, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 715 031 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**

Sistema y método de seguridad de vehículo de gas natural comprimido

Antecedentes

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona en general con los campos de seguridad de vehículos y gas natural comprimido y, más particularmente, con un sistema de seguridad relacionado con vehículos de combustible alimentados por gas natural comprimido.

Descripción de la técnica anterior

10 El gas natural se está convirtiendo en un recurso abundante en los Estados Unidos y en varios otros países. Se estima que las reservas de gas natural de los Estados Unidos superan las reservas de petróleo de Arabia Saudita en términos de años de suministro de energía.

Para utilizar este recurso de manera efectiva, y para reemplazar el petróleo crudo, el gas natural debe usarse en vehículos. Muchos operadores de flotas están cambiando sus vehículos a gas natural ya que, con pequeñas modificaciones, los motores de combustión interna funcionan muy bien con gas natural.

15 El gas natural se suministra típicamente en dos formas diferentes: 1) como gas comprimido, y 2) como gas licuado. Si bien es más eficiente en términos de la cantidad de gas que se puede suministrar en un solo tanque, el gas licuado es muy peligroso de manejar y requiere equipo altamente especializado para alimentarlo y utilizarlo. Por otro lado, el gas natural comprimido es relativamente fácil de alimentar y utilizar. El gas natural comprimido se puede suministrar en botellas de presión a presiones entre 3000 psi y 4000 psi (206,8 bar y 275,8 bar). Es muy conocido en la industria, 20 cómo manejar y llenar tales botellas. Una "estación de servicio" de gas natural puede llenar un tanque de vehículo (botella de presión) en solo unos momentos utilizando técnicas de llenado similares a las del aire a alta presión. Un tanque de vehículo que contiene 100 - 200 pies<sup>3</sup> (2831,7 - 5663,4 litros) de gas natural a una presión de 3500 psi (241,3 bar) típicamente no es más peligroso que el tanque de gasolina de un automóvil típico. El tanque puede estar protegido contra el impacto directo en un accidente.

25 Muchas familias y empresas en los Estados Unidos han canalizado gas natural para cocinar y, en muchos casos, para calefacción. La mayoría de los estadounidenses poseen al menos un automóvil u otro vehículo, y muchas familias poseen varios vehículos. Esta combinación sugiere inmediatamente la posibilidad de llenar un vehículo de gas natural en el hogar durante la noche para usarlo al día siguiente, o llenar en la ubicación de una pequeña empresa. Debido a que incluso un gran tanque de gas natural comprimido no durará tanto entre las recargas como un tanque de gasolina típico, será muy conveniente recargarlo durante la noche. El propietario del vehículo también puede utilizar estaciones de llenado de gas natural; sin embargo, estas serán probablemente más convenientes para viajes prolongados. La mayoría de las personas preferirían no tener que esperar de 5-10 minutos en una estación de servicio para llenar su 30 vehículo. Si bien los tanques intercambiables también son posibles, requieren una logística y un manejo considerablemente mayores que un simple tanque fijo a bordo. Incluso con tanques intercambiables, el propietario del vehículo probablemente tendría que esperar considerablemente más tiempo para obtener una recarga en una 35 estación, de lo que hacen actualmente con la gasolina.

En la actualidad, al menos un fabricante de automóviles está suministrando un vehículo de gas natural comprimido y un compresor doméstico para llenarlo. Los códigos de incendios nacionales actualmente impiden que los tanques de almacenamiento de gas grandes en hogares o compresores se llenen a ratas rápidas. Dados los estándares actuales, 40 el compresor doméstico estará conectado directamente al vehículo a través de una manguera de alta presión, y el vehículo tardará varias horas en llenarse (dependiendo del tamaño del tanque a bordo). De nuevo, esto se logrará muy convenientemente durante la noche. El mismo arreglo se puede utilizar en pequeñas empresas, especialmente en aquellas con flotas de vehículos.

45 Sin embargo, con numerosos individuos que llenan vehículos de gas natural en sus garajes por la noche o en sus ubicaciones comerciales, la posibilidad de un tipo de accidente muy grave aumenta dramáticamente -es decir, lo que se llama un accidente de salida. Aquí es donde el conductor intenta alejarse con la manguera de llenado de alta presión aún conectada al vehículo. Un accidente de este tipo en un garaje doméstico podría ser catastrófico si el conector o la válvula en el vehículo está dañada, o si se retira el compresor de la fuente de gas natural del hogar. En cualquier caso, una cantidad considerable de gas podría escapar al garaje causando un peligro de incendio o 50 explosión. Además, incluso un accidente de salida "blando", uno donde el conductor se detuvo antes de romper la manguera o conector podría forzar la manguera de llenado y posiblemente causar pequeñas fugas de gas, muy difíciles de detectar. Estas pequeñas fugas podrían hacer que el garaje se llene de gas al llegar la mañana.

55 El gas natural contiene principalmente metano y, por lo tanto, es más liviano que el aire. La fuga de gas natural en un garaje llenará el garaje de arriba a abajo. Una mezcla explosiva para el gas natural y el aire está entre alrededor del 5% (para metano puro) y alrededor del 15-20%. Muchos garajes contienen hornos y calentadores de agua que tienen llamas abiertas. Como el gas natural llena un garaje, puede encenderse fácilmente con un horno o un calentador de

5 agua en un pedestal elevado (los códigos de incendio requieren que los dispositivos de llama abierta se instalen en los pedestales para evitar el vapor de gasolina que podría acumularse a lo largo del suelo de una fuga de gasolina del automóvil). Esta es una situación ideal para una explosión de garaje. Por lo tanto, cualquier cosa que tenga la posibilidad de causar la liberación de gas natural o de causar una fuga de gas se convierte en un gran peligro. Un accidente de salida es tal evento.

10 Se han descrito algunas técnicas en la técnica para prevenir que un vehículo de gasolina arranque en una estación de gasolina si la boquilla de llenado todavía está en la entrada del tanque de gas. Entre éstas se encuentran la solicitud publicada de los Estados Unidos No. 2002/0162601 y la patente de los Estados Unidos No. 5.720.327. Se han inventado otras técnicas para prevenir el bombeo de gasolina u otro combustible si la manguera de llenado no está en la entrada de llenado. Entre éstas se encuentran la solicitud publicada de los Estados Unidos No. 2008/0290152 y la patente de los Estados Unidos No. 4,227,497.

15 Aunque estas técnicas de la técnica anterior son útiles para la gasolina, no resuelven los problemas asociados con el llenado de un vehículo con gas natural comprimido a alta presión en el hogar o la empresa. En particular, un tanque de gas natural comprimido se llena a una presión muy alta (entre 3000 y 4000 psi; 206,8 y 275,8 bar). Una fuga o desconexión de un conector o válvula en dicho recipiente a presión puede causar una tremenda explosión de presión que puede actuar como una bomba (esto puede ocurrir con cualquier gas comprimido, incluyendo aire). Además, una fuga muy pequeña a alta presión puede causar que escape una gran calidad de gas. Por ejemplo, un tanque explosivo puede enviar fragmentos de metal en todas las direcciones con la fuerza suficiente para penetrar en la casa y en el compartimiento del conductor del vehículo. Esto puede suceder antes de que haya fuego. Después de eso, la chispa más pequeña podría encender la nube de gas, ahora explosiva y altamente inflamable, que reduce la casa o el negocio a escombros. Incluso una manguera de desconexión rápida no resuelve típicamente el problema, ya que el conductor puede intentar alejarse muy rápidamente y dañar los conectores, el tanque, la manguera, el compresor y/o el suministro de gas natural.

20 Una técnica propuesta es la divulgada en el documento US2008/185912A1 y que comprende dos sensores para permitir que un circuito lógico deshabilite un vehículo cuando no hay una señal segura.

25 Sería muy ventajoso tener un sistema y un método triplemente redundantes que prevengan que el conductor arranque el vehículo cuando la manguera de llenado está conectada y la válvula de seguridad no está en la posición correcta.

Resumen de la invención

30 La presente invención se relaciona con un sistema y un método de redundancia múltiple para prevenir que un conductor arranque o mueva un vehículo de gas natural comprimido si el sistema de llenado de gas a alta presión no está correctamente y completamente desconectado del vehículo.

La invención proporciona un sistema de seguridad como se recita en la reivindicación 1 y un método como se recita en la reivindicación 8 para prevenir accidentes de salida mientras se reabastece de combustible.

35 En una realización de la invención, múltiples sensores de proximidad eléctricos, u otros sensores, en combinación con uno o más microinterruptores mecánicos opcionales se combinan para bloquear el encendido del vehículo o inhabilitar de otro modo el vehículo. Para diferentes niveles de seguridad, se pueden usar diferentes combinaciones de sensores, con el nivel más bajo que tiene un solo sensor que detecta la presencia o ausencia de un conector de suministro de combustible. El nivel más alto de seguridad de acuerdo con la invención es tener sensores separados, tal como sensores de proximidad, en el conector de la manguera de llenado de combustible, la cubierta de la tapa de gasolina y una válvula de seguridad o aislamiento manual junto con un microinterruptor redundante en al menos uno de los componentes. El encendido, transmisión u otra función se pueden bloquear mediante un bloqueo eléctrico o mecánico provisto al ordenador del vehículo por el fabricante, o por un simple circuito eléctrico en serie en la cadena de encendido. El sistema más seguro podría utilizar ambas técnicas.

40 Además, el ordenador del vehículo, u otro circuito eléctrico simple, podría proporcionar una indicación visual y/o de audio de que uno o más de los sensores estaban indicando una manguera de combustible adjunta. La alarma podría activarse en el instante en que el conductor inserta una llave en el encendido. Bajo la presente invención, se entiende que existe la posibilidad de que uno de los sensores falle en un estado que indique que la manguera de combustible está conectada cuando, en realidad, el sistema es completamente seguro. En este caso muy especial, la presente invención proporciona una técnica para que el conductor, por un tiempo limitado, anule los sensores y arranque el motor o mueva el vehículo utilizando una anulación suministrada. Tener esta característica permite al conductor conducir hasta un mecánico para solucionar el problema. Esta función podría ser desactivada automáticamente por un dispositivo de prevención de abuso después de un número predeterminado de usos (tal como tres veces) para evitar que un conductor con un sensor defectuoso retrase su reparación. Finalmente, también se puede proporcionar un conector separable opcional además de las otras características de la invención para un nivel final de protección.

55 Descripción de las figuras

Se dirige ahora la atención a varios dibujos que ilustran características de la presente invención:

La Fig. 1A muestra un diagrama de bloques de una realización de un sistema de bloqueo de alta seguridad de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 1B muestra un circuito lógico que puede combinar entradas de sensores.

La Fig. 2 muestra un dibujo de detalle de un accesorio de llenado con un sensor de proximidad.

5 La Fig. 3 muestra el sistema de la Fig. 2 con la manguera de llenado de alta presión retirada.

La Fig. 4 muestra un sistema similar al de las Figs. 2-3 con un sensor adicional de tapa de gas.

La Fig. 5 muestra un sistema de llenado tipo panel con una válvula de aislamiento y tres sensores de proximidad.

La Fig. 6 muestra el sistema de la Fig. 5 con un microinterruptor mecánico adicional.

10 Se han presentado varios dibujos e ilustraciones para ayudar a comprender la presente invención. El alcance de la presente invención no se limita a lo que se muestra en las figuras.

#### Descripción detallada de la invención

15 La presente invención se relaciona con un sistema y método que proporciona un bloqueo al encendido, transmisión u otros medios de un vehículo para mover el vehículo cuando una manguera de combustible de gas natural comprimido a alta presión está unida al vehículo y/o la tapa de llenado está abierta. La Fig. 1A muestra un diagrama de bloques de una realización de dicho sistema. Un conector 2 de gas combustible comprimido acepta una manguera 21 de llenado de alta presión que permite el llenado a través de una válvula 22 de aislamiento. La válvula 22 de aislamiento se puede abrir manualmente o se puede abrir mecánicamente cuando se abre una tapa de panel o "tapa de gas". Un sensor 4, que puede ser un sensor de proximidad eléctrico, detecta la presencia de la parte del conector de la manguera 21 de llenado de alta presión. Un segundo sensor 8 opcional detecta que el panel o la tapa de gas están abiertos. Un tercer sensor 14 opcional puede detectar la posición de una válvula 22 de aislamiento (en vehículos que tienen una válvula de este tipo). Todos los sensores pueden ser sensores de proximidad magnéticos, ópticos o ultrasónicos, o cualquier otro sensor, y usar cualquier método de detección de proximidad o que una parte mecánica particular esté o no esté en una posición particular. Uno o más microinterruptores 23 mecánicos opcionales pueden proporcionar un respaldo a uno o más de los sensores.

25 Un circuito 24 lógico adicional u otro bloqueo que puede ser una unidad separada, o parte del procesador del vehículo, puede combinar las entradas de todos los sensores 4, 8, 14 y el microinterruptor 23 opcional para producir una señal 25 segura eso permitirá que la ignición del vehículo arranque el automóvil, o de lo contrario permitirá que el vehículo se mueva. La Fig. 1B muestra una representación esquemática de este circuito 24. Aquí, la señal de cada sensor se amplifica y acondiciona y alimenta a un circuito 26 lógico AND. Si alguno de los sensores se encuentra en una condición insegura, el circuito 26 AND no producirá un "señal segura". El circuito particular de la Fig. 1B asume que un sensor de proximidad tiene una lógica alta cuando hay proximidad, y que el microinterruptor está alto cuando la tapa está cerrada. Se puede utilizar cualquier otro nivel lógico o configuración. En particular, un programa en un microcontrolador u otro procesador también podría hacer la determinación. Como es bien entendido en la técnica, un circuito OR también podría usarse efectivamente en lugar de un circuito AND. Cualquier circuito o programa que combina entradas de sensores para hacer una determinación "segura" está dentro del alcance de la presente invención.

40 La Fig. 1B también muestra una anulación 27 que se puede usar para forzar una condición "segura" cuando uno de los sensores está en un estado inseguro. Este circuito es opcional pero, cuando se proporciona, le permite al conductor conducir hasta un mecánico con un sensor defectuoso. Un contador 28 u otro dispositivo de prevención de abuso previene que la anulación se use más de un número de veces predeterminado antes de reparar el sensor (por ejemplo, tres veces). El contador 28 se puede reiniciar opcionalmente siempre que la lógica del sensor produzca una señal segura. En el presente ejemplo, el conductor puede ingresar un código 29 PIN especial para activar la anulación y anular los sensores. Mientras que la provisión de este circuito reduce ligeramente el umbral de seguridad general del sistema, el hecho de realizar la anulación puede ser lo suficientemente difícil como para que el conductor no lo use de manera rutinaria para evitar tener que reparar un sensor defectuoso. Opcionalmente, la anulación podría estar restringida para ser utilizada únicamente por un mecánico certificado. En este caso, al conductor no se le permitiría operarlo. Si bien se puede usar un simple interruptor de anulación, por seguridad adicional, se puede requerir un PIN o código de barras o cualquier otra identificación 29 única. Si se usa un PIN, se puede usar un método de ingreso de PIN, tal como un teclado o un pase de tarjeta. Si se utiliza un código de barras, se puede suministrar un pequeño lector de código de barras.

55 La Fig. 2 muestra un adaptador 2 de tanque macho en el vehículo con un acoplador 3 de bloqueo de llenado hembra acoplado (usualmente acoplado por resorte) y una manguera 1 de alimentación de alta presión. La manguera 1 de alimentación típicamente se origina en un compresor o tanque de almacenamiento. Un sensor 4 de proximidad con conexiones 5 eléctricas detecta la presencia de la manguera de alimentación (condición insegura). El acoplador 3 de bloqueo hembra típicamente tiene un conector de conexión/desconexión que sujeta el adaptador 2 del tanque y hace una conexión de alta presión, a prueba de fugas. Se debe tener en cuenta que el acoplador 3 de bloqueo de llenado

hembra podría ser un conector de liberación rápida y desprendible. Esto agregaría una precaución mecánica final al sistema donde la manguera se rompería manualmente en caso de que de alguna manera el resto del sistema fallara.

La Fig. 3 muestra la misma configuración pero con la manguera 1 de alimentación y el acoplador 3 de bloqueo hembra desacoplados y retirados (posición segura) del adaptador 2 de llenado macho.

- 5 La Fig. 4 muestra una cavidad 6 de llenado y una tapa 7 de acceso de llenado que se abre sobre las bisagras. Un segundo sensor 8 de proximidad tiene una segunda alimentación 9 eléctrica. Este sensor 8 se puede usar en realizaciones de la invención ya sea solo o junto con el sensor 4 de manguera de alimentación.

Se puede usar cualquier tipo de sensor con la presente invención. Un sensor preferido es un sensor de proximidad magnético u óptico; sin embargo, se pueden usar otros tipos de sensores, tal como sensores ultrasónicos y otros.

- 10 La Fig. 5 muestra una disposición diferente del sistema de abastecimiento de combustible. Este tipo de sistema se encuentra más comúnmente en camiones y vehículos más grandes. Un panel 13 se abre y se cierra para permitir el acceso a un adaptador 12 de tanque. Una válvula 10 de aislamiento se puede operar manualmente o puede operar en conjunto con una palanca 16 en el panel 13. Se puede usar un tercer sensor 14 de proximidad con alimentación 15 eléctrica para detectar si el panel está abierto o cerrado (y, por lo tanto, si la palanca 16 se usa con la válvula 10, si la válvula está abierta o cerrada). La válvula 10 aísla el adaptador del tanque 12 del tanque cuando el panel está cerrado.

- 15 La Fig. 6 muestra la misma realización que la Fig. 5, excepto que se agregó un microinterruptor 23 opcional al panel 13. Este es un simple respaldo mecánico que no se basa en sensores de proximidad. Debe observarse que cualquiera de los sensores de proximidad mostrados en las diversas realizaciones de la presente invención puede reemplazarse por microinterruptores u otros dispositivos mecánicos, o cada sensor de proximidad puede ser respaldado  
20 opcionalmente con un microinterruptor adicional.

- Debe observarse que también se puede incluir un sensor opcional de fugas de gas natural con el sistema de la presente invención para proporcionar una fuente adicional de seguridad. Dicho sensor podría mantener el vehículo en un estado inhabilitado si se detecta una concentración irrazonable de gas natural libre. Dicho sensor también podría hacer sonar una alarma en el vehículo o en el compresor. También es posible que cualquiera de los sensores o  
25 circuitos mencionados anteriormente se puedan comunicar con el bloqueo u otra lógica de forma inalámbrica, tal como la radio o la luz. Finalmente, se debe tener en cuenta que un procesador con memoria y un programa almacenado pueden realizar la función lógica del bloqueo, anulación y/o prevención de abuso. Esto también puede ser cualquier circuito lógico digital o analógico o simplemente relés. Además, se puede proporcionar una interfaz de Internet o de red para informar o registrar de forma remota el estado del sistema. Esta función puede ser útil para que los operadores de flotas rastreen la seguridad, por ejemplo, el número de intentos de alejarse bajo una condición de bloqueo o el número de anulaciones.

- 30 La presente invención proporciona un sistema de redundancia múltiple para mejorar la seguridad del abastecimiento de combustible en el hogar o empresa de los vehículos de gas natural comprimido. También se puede utilizar en vehículos que utilizan propano o cualquier otro combustible de gas comprimido. Un sistema de uno o más sensores determina si el sistema de combustible está en un estado seguro. Este puede ser un estado con la manguera de llenado de alta presión retirada, la tapa de acceso del compartimiento de combustible cerrada y cualquier válvula de aislamiento en la posición correcta. Un bloqueo previene que el vehículo arranque o, de lo contrario, hace que sea imposible mover el vehículo cuando el sistema no está en un estado seguro. Para que un conductor pueda reparar un sensor defectuoso, se puede proporcionar una anulación que permite anular los sensores de seguridad y mover el  
35 vehículo. Esta anulación se puede equipar con un dispositivo de prevención de abuso que solo permite que la anulación se utilice un número predeterminado de veces antes de que se deshabilite la anulación. Esto evita que un conductor posponga la reparación de un sensor defectuoso. Un indicador de audio y/o visual puede sonar o mostrarse cuando el conductor inserta la llave en el encendido en un estado inseguro, o alternativamente, cuando el conductor gira la llave para comenzar.

- 40 En la presente invención, un bloqueo es cualquier método, medio o técnica para prevenir que un vehículo se mueva, incluyendo un circuito o módulo que puede inhabilitar el encendido o transmisión o deshabilitar el vehículo de cualquier otra manera. Una anulación es cualquier método, medio o técnica para permitir que el vehículo se mueva a pesar del bloqueo -cualquier forma de anular el bloqueo. Un dispositivo de prevención de abuso es cualquier método, medio o técnica para prevenir el abuso de la anulación al limitar el número de veces (especialmente las veces sucesivas) que se puede usar.  
45

Se han presentado varias descripciones e ilustraciones para ayudar a comprender las características de la presente invención. Un experto en la técnica se dará cuenta de que pueden realizarse numerosos cambios y variaciones. Cada uno de estos cambios y variaciones está dentro del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones.  
50

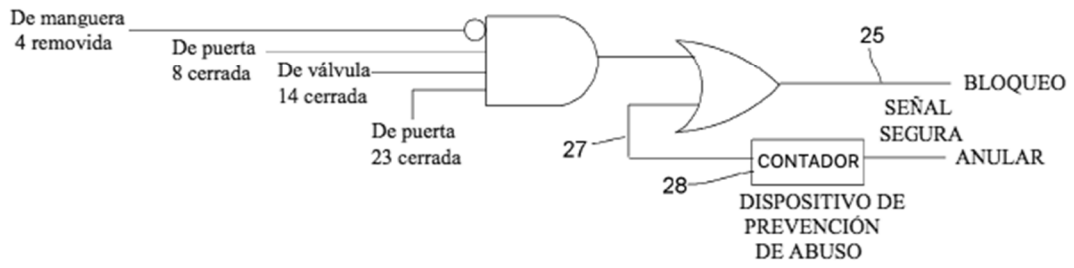
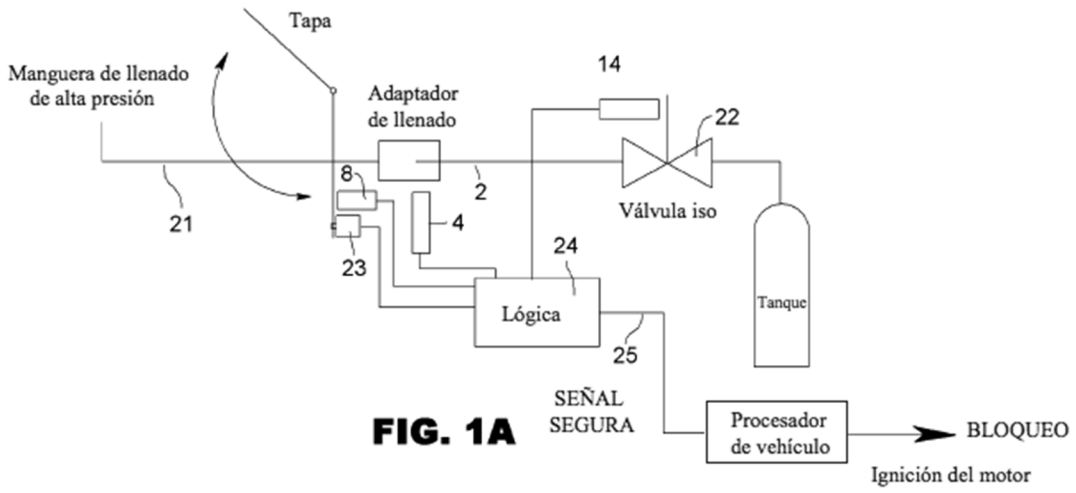
- 55

**REIVINDICACIONES**

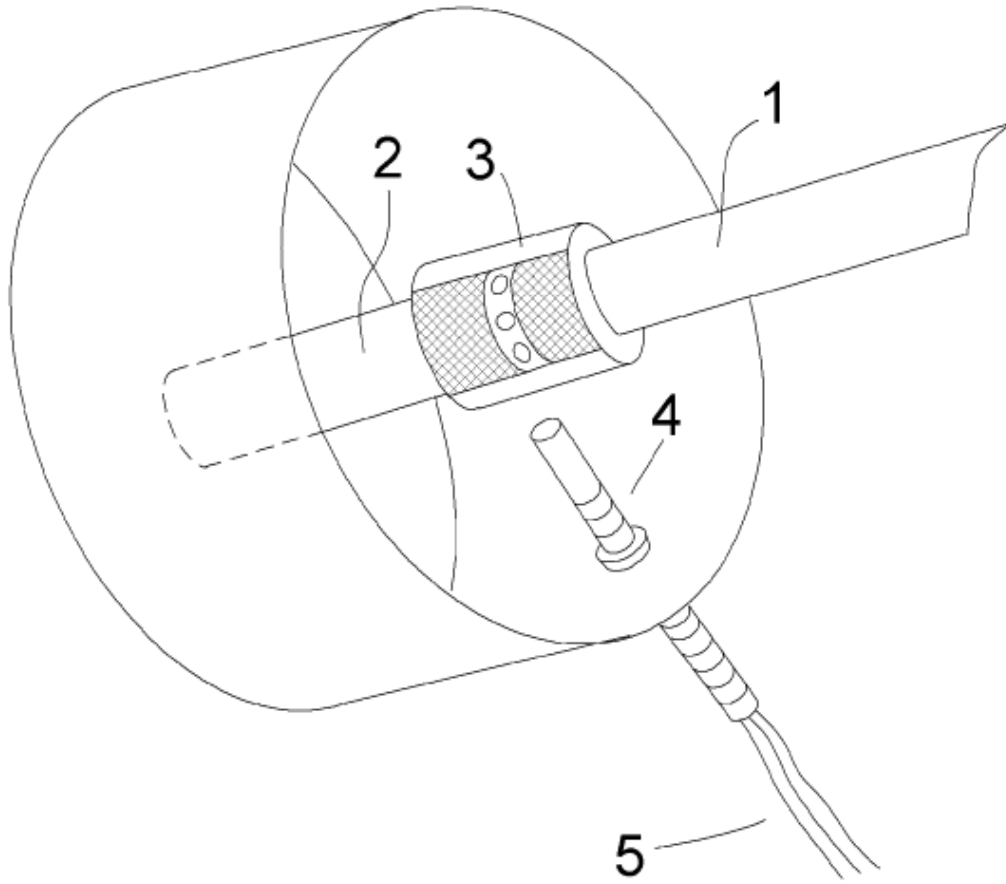
1. Un sistema de seguridad de combustible para un vehículo del tipo que utiliza combustible de gas natural comprimido en el que el vehículo tiene un adaptador de llenado de tanque acoplado a un tanque de gas natural comprimido de alta presión, una tapa de acceso de llenado y una válvula de aislamiento, que comprende:
- 5 un primer sensor (4) configurado para ser conectado al adaptador (2) de llenado del tanque y operable para detectar la presencia de una manguera (21) de llenado de gas natural;
- un segundo sensor (8) configurado para unirse a la tapa (13) de acceso de llenado y operable para detectar si la tapa de acceso de llenado está abierta o cerrada; caracterizado porque el sistema comprende además:
- 10 un tercer sensor (14) configurado para conectarse a la válvula (10) de aislamiento y operable para detectar si la válvula de aislamiento está abierta o cerrada;
- un circuito (24) lógico acoplado eléctricamente al primer sensor, al segundo sensor y al tercer sensor que combina salidas del primer sensor, el segundo sensor y el tercer sensor para producir una señal eléctrica segura cuando la manguera de llenado no está cerca del adaptador de llenado del tanque, la tapa de acceso de llenado está cerrada y la válvula de aislamiento está cerrada, y
- 15 un circuito (26) de bloqueo que es operable para deshabilitar el vehículo cuando la señal eléctrica segura está ausente.
2. El sistema de seguridad de abastecimiento de combustible según se reivindica en la reivindicación 1, caracterizado porque comprende un microinterruptor (23) de respaldo ya sea conectado a la tapa de acceso de llenado o unido a la válvula de aislamiento, y también conectado al circuito lógico, en el que el circuito lógico no produce la señal de seguridad si el microinterruptor indica que la tapa de llenado está abierta o que la válvula de aislamiento está abierta.
- 20 3. El sistema de seguridad de combustible según se reivindica en las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque comprende un interruptor (27) de anulación conectado al circuito lógico que anula el circuito lógico y produce la señal eléctrica segura cuando se activa.
4. El sistema de seguridad de abastecimiento de combustible según se reivindica en la reivindicación 3, caracterizado porque comprende un circuito (28) de conteo conectado al circuito lógico, y donde dicho circuito de conteo es operable para contar el número de veces que se ha utilizado el interruptor de anulación y prevenir el uso del interruptor de anulación más de un número predeterminado de veces.
- 25 5. El sistema de seguridad de abastecimiento de combustible según se reivindica en la reivindicación 4, caracterizado porque el circuito (28) de conteo se reinicia cuando el circuito lógico produce la señal eléctrica segura.
6. El sistema de seguridad de abastecimiento de combustible según se reivindica en la reivindicación 1, caracterizado porque los sensores (4, 8, 14) primero, segundo y tercero se eligen independientemente para ser sensores magnéticos, sensores ópticos o sensores ultrasónicos.
- 30 7. Un método para prevenir accidentes de salida mientras se abastece con combustible a vehículos de gas natural comprimido caracterizado porque comprende la combinación de:
- 35 colocar un primer sensor (4) de proximidad en un vehículo que detecta la presencia de una manguera (21) de llenado de gas natural a alta presión cerca de un adaptador (2) de llenado de tanque conectado a un tanque de gas natural a alta presión en dicho vehículo;
- colocar un segundo sensor (8) de proximidad en dicho vehículo que detecta una posición abierta/cerrada de una tapa (13) de llenado, donde dicha tapa de llenado cierra un compartimiento en dicho vehículo que contiene dicho adaptador de llenado del tanque;
- 40 colocar un tercer sensor (14) de proximidad en un vehículo que detecta una posición abierta/cerrada de una válvula (10) de aislamiento, donde dicha válvula de aislamiento aísla dicho adaptador de llenado del tanque de dicho tanque cuando está cerrado;
- proporcionar un circuito (24) lógico configurado para combinar las entradas de dichos sensores de proximidad primero, segundo y tercero para producir una señal segura que indica una condición segura cuando dicha manguera de llenado de gas no está cerca de dicho adaptador de llenado del tanque, dicha tapa de llenado está cerrada, y dicha válvula de aislamiento está cerrada, y
- 45 proporcionar un circuito (26) que inhabilita el arranque de dicho vehículo cuando dicha señal segura está ausente.
8. El método de la reivindicación 7, caracterizado porque comprende proporcionar un circuito (27) de anulación que anula dicho circuito lógico y produce dicha señal segura cuando se activa.

9. El método de la reivindicación 8, en el que dicho circuito (27) de anulación está adaptado para ser utilizado solo un número predeterminado de veces sucesivas para anular dicho circuito lógico manteniendo un recuento de las veces utilizadas.

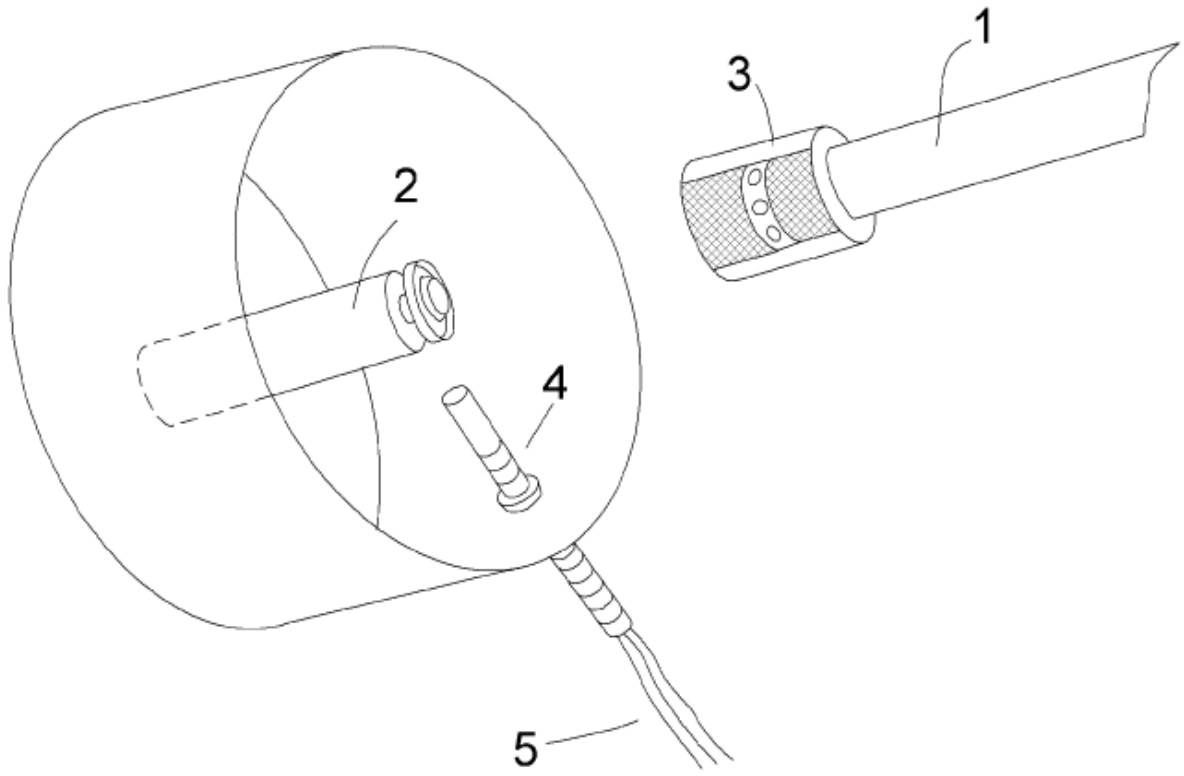
5 10. El método de la reivindicación 9, caracterizado porque dicho conteo se restablece cuando dicho circuito (24) lógico produce dicha señal segura.



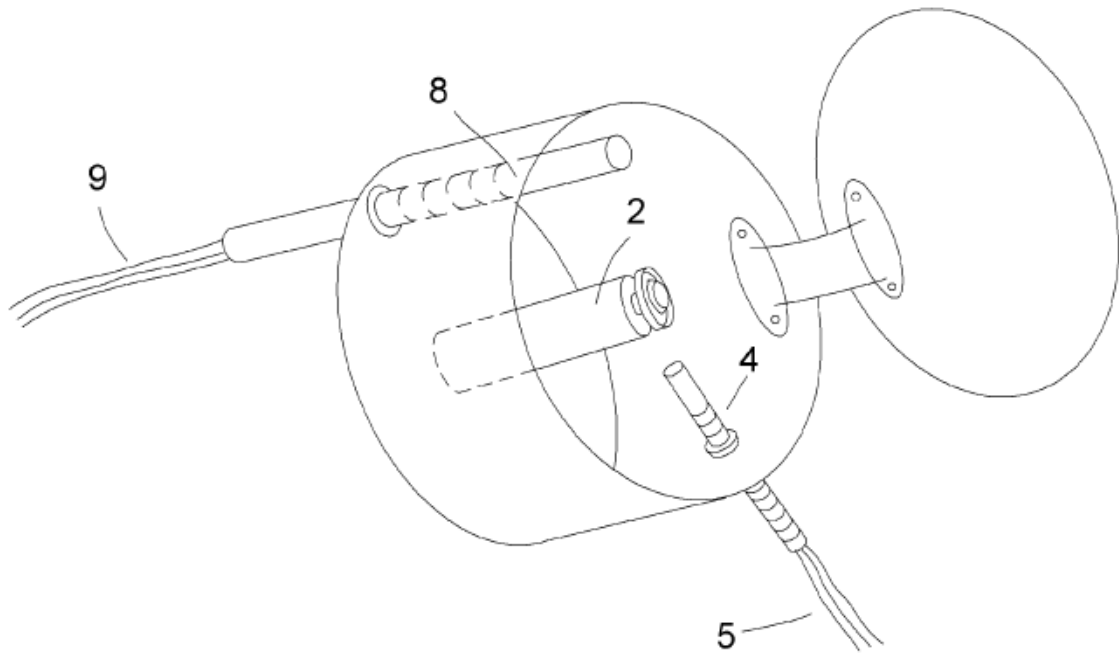




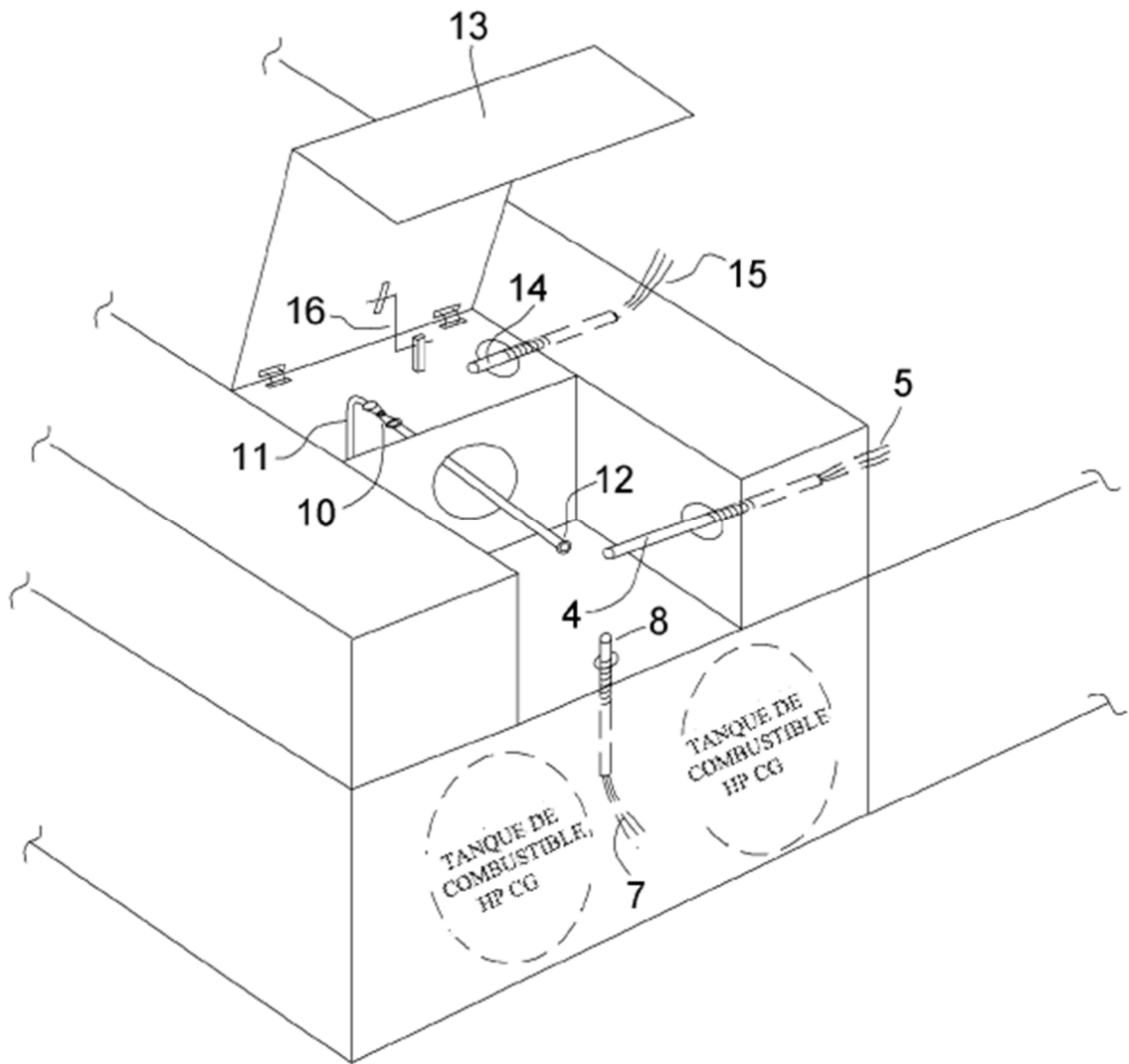
**FIG. 2**



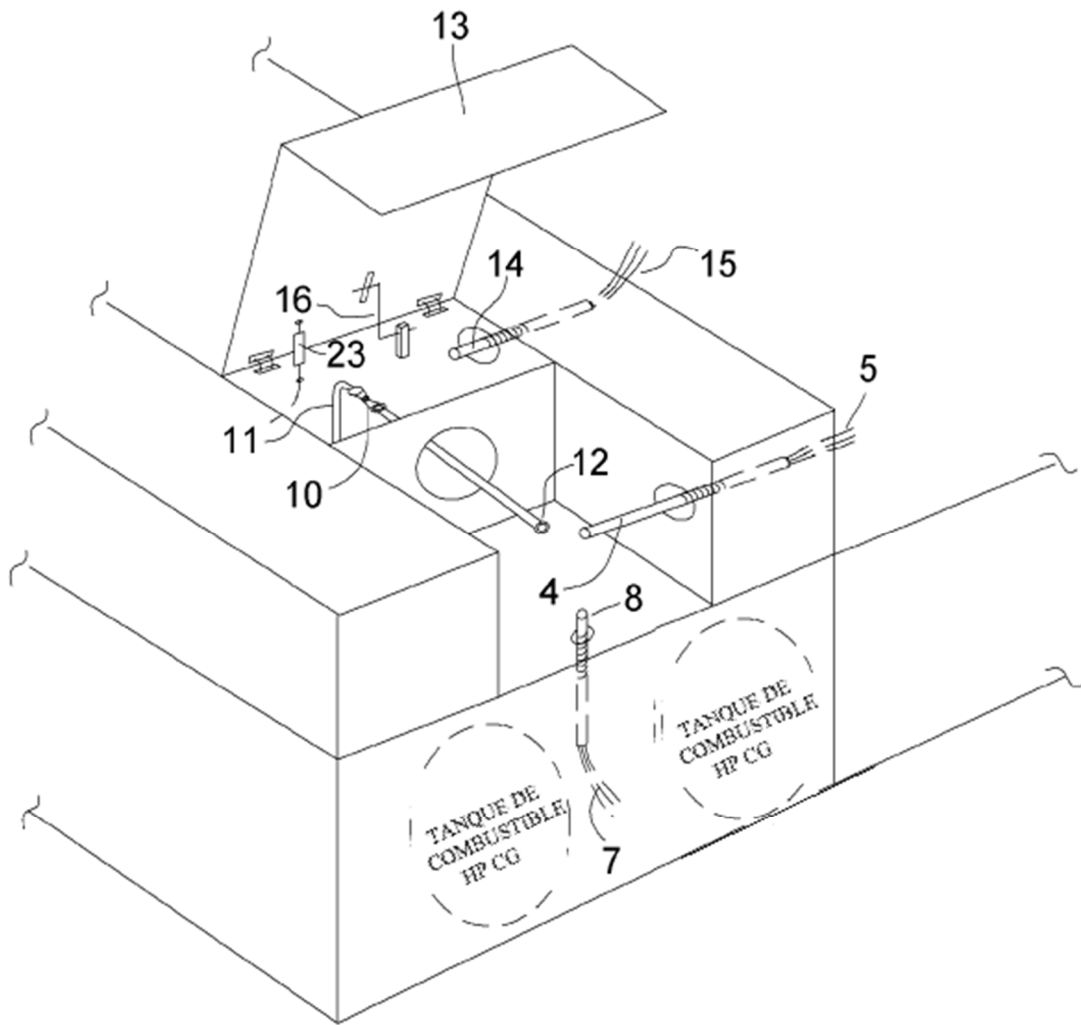
**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**