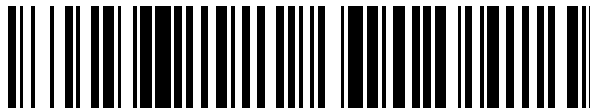


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 651**

51 Int. Cl.:

B60C 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2004 E 04717957 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 1599349**

54 Título: **Aparato y procedimiento para sistema de inflado de neumáticos**

30 Prioridad:

06.03.2003 US 453081 P

13.11.2003 US 520202 P

10.02.2004 US 543174 P

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

04.12.2013

73 Titular/es:

**HENDRICKSON INTERNATIONAL CORPORATION
(100.0%)**

**500 PARK BOULEVARD, SUITE 1010
ITASCA, IL 60143, US**

72 Inventor/es:

**WHITE, JAY;
STEINER, RICHARD y
CERVANTEZ, JESSE**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 432 651 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

Aparato y procedimiento para sistema de inflado de neumáticos

5 Campo de la invención

La invención se refiere a la técnica de sistemas de inflado de neumáticos. Más concretamente, la invención se refiere a sistemas de inflado de neumáticos para vehículos pesados tales como remolques o semi-remolques, que pueden funcionar a medida que los vehículos se mueven.

10

Antecedentes

Todos los camiones con remolque incluyen por lo menos un remolque, y a veces dos o tres remolques, todos los cuales va tirados por un solo tractor. Cada remolque incluye típicamente ocho o más neumáticos, cada uno de los cuales se infla con aire. De manera óptima, cada neumático se infla a una presión recomendada que, en general, es entre aproximadamente 70 libras por pulgada cuadrada (psi) (843 kPa) y aproximadamente 130 psi (896 kPa). Sin embargo, es bien conocido que en un neumático pueden producirse pérdidas de aire, normalmente de manera gradual, pero a veces rápidamente si hay un problema con el neumático, tal como un defecto o un pinchazo causado por un peligro en la carretera. En consecuencia, es necesario comprobar regularmente la presión de aire en cada neumático para garantizar que los neumáticos no estén poco inflados. Si un control de aire demuestra que hay un neumático poco inflado, es deseable permitir que fluya aire al neumático para volverlo a poner a la presión óptima.

15

20

25

30

El gran número de neumáticos en cualquier configuración determinada de remolque hace difícil comprobar y mantener manualmente la presión óptima para cada neumático. Esta dificultad se agrava por el hecho de que los múltiples remolques de una flota pueden encontrarse en un sitio durante un período de tiempo prolongado, durante el cual la presión del neumático puede no ser comprobada. Cualquiera de estos remolques podría ponerse en servicio en cualquier momento, dando lugar a la posibilidad de un funcionamiento con neumáticos poco inflados. Este funcionamiento puede aumentar la probabilidad de fallo de un neumático en servicio, en comparación con el funcionamiento con neumáticos en un margen de inflado óptimo.

35

Además, si un neumático tiene una fuga, por ejemplo, como resultado de alcanzar un peligro en la carretera, el neumático podría fallar si la fuga continúa sin cesar mientras el vehículo va por la carretera. El potencial de fallo de del neumático con frecuencia es más pronunciado en vehículos tales como camiones con remolque que recorren largas distancias y/o funcionan durante períodos de tiempo prolongados.

40

Como consecuencia de estos problemas, en la técnica anterior se desarrollaron sistemas que tratan de controlar automáticamente la presión en un neumático de un vehículo y/o inflar el neumático de un vehículo con aire a una presión mínima cuando el vehículo se está moviendo. Muchos de estos sistemas automatizados utilizan juntas giratorias que transmiten aire de un eje o línea de aire a presión a los neumáticos que giran. Estos sistemas de la técnica anterior están constantemente bajo presión o bien utilizan un procedimiento de comprobación de presión e inflado intermitente. Sin embargo, estos sistemas de la técnica anterior presentan varios inconvenientes.

50

Las uniones giratorias que están constantemente a presión permiten que un regulador de presión de aire mecánico simple regule la presión de los neumáticos. Dichos sistemas típicamente utilizan un interruptor de flujo para advertir de una presión baja, una línea de fuga o un neumático pinchado. Sin embargo, tales sistemas generalmente también pueden dar avisos de falsos positivos. Por ejemplo, simplemente el llenado de las líneas de aire puede provocar que un sensor dé una advertencia de falso positivo. Además, las uniones giratorias que están constantemente a presión tienen una presión de contacto elevada en el punto de estanqueidad de las juntas de la unión giratoria, lo que limita la vida útil de la unión giratoria.

55

60

Los sistemas que utilizan presurización intermitente de la unión giratoria reducen drásticamente el tiempo que las juntas de la unión giratoria se encuentran bajo presión, típicamente aumentando con ello la vida de la unión giratoria. Sin embargo, dichos sistemas de tipo intermitente generalmente requieren algún tipo de control electrónico que incluye electroválvulas simples y un dispositivo de medición de la presión. Algunos de estos sistemas también requieren un ordenador personal (PC) para interconectarse con el controlador electrónico para programar ajustes de la presión de los neumáticos. Sin embargo, el acceso a los PCs, los cables de interfaz y módulos de interfaz apropiados a menudo no están fácilmente disponibles en el campo, creándose problemas cuando debe variarse el ajuste de la presión de los neumáticos. Otros sistemas de tipo intermitente están preprogramados con un modo de auto-aprendizaje, que no requiere interfaz de PC. Sin embargo, dichos sistemas requieren inflar manualmente cada neumático de un remolque, lo cual es problemático ya que muchos fabricantes de remolques de equipo original no tienen la presión de aire de taller consistente para permitir un inflado del neumático uniforme, en particular en neumáticos de mayor presión de inflado. En consecuencia, el modo de auto-aprendizaje se establece a la presión de neumático más baja, que puede ser significativamente menor que la óptima.

Además, los sistemas de unión giratoria constantemente a presión y los sistemas de unión giratoria a presión intermitente incluyen válvulas anti-retorno entre el suministro de aire y cada neumático. Estas válvulas anti-retorno en efecto aíslan cada neumático, permitiendo que el aire fluya al neumático pero no salga. Por otra parte, en los sistemas de unión giratoria a presión intermitente, las válvulas anti-retorno mantienen el aire en cada neumático respectivo cuando el sistema no está a presión. Sin embargo, si los sistemas de control de los sistemas de inflado de neumáticos de la técnica anterior detecta un fallo o mal funcionamiento de una válvula anti-retorno, éstos no se compensan manteniendo la presión en las líneas de alimentación, permitiendo de este modo que un neumático se desinfle en caso de que haya un mal funcionamiento de una válvula anti-retorno respectiva.

Además, los sistemas de unión giratoria utilizados en los sistemas de inflado de neumáticos de la técnica anterior incluyen una configuración de cuerpo de una sola pieza que impide el mantenimiento de la unión giratoria, así como de tubos de aire rígidos de múltiples piezas que podrían fallar en la unión entre los tubos. Estas juntas giratorias de la técnica anterior también tienen un medio de unión al eje que no es óptimo para un uso a largo plazo y unos conectores de manguera que potencialmente pueden permitir que las mangueras de aire se aflojen con el tiempo. Con tales características, estas juntas giratorias de la técnica anterior son, por lo tanto, potencialmente susceptibles a fallo prematuro, lo cual es altamente indeseable.

Como resultado, los sistemas de inflado de neumáticos de la técnica anterior incluyen importantes inconvenientes al no proporcionar un control automático fiable durante el proceso de inflado, no logrando mantener el sistema a presión en caso de mal funcionamiento de la válvula anti-retorno, no logrando comunicar problemas del sistema, y potencialmente sin una estabilidad de la unión giratoria a largo plazo. Por lo tanto, desde hace mucho tiempo ha existido en la técnica la necesidad de un sistema de inflado de neumáticos que ofrezca una monitorización más extensa y un control más fiable del proceso de inflado de los neumáticos, comunicación de problemas del sistema sin interfaz de PC, mejora de la estabilidad mecánica de la unión giratoria, y capacidad para mantener la presión del aire si falla una válvula anti-retorno.

Una descripción de la técnica anterior específica es US4782879, que se toma como base de la forma de dos partes de la presente reivindicación 1, que describe dispositivos de control de presión neumáticos para regular la presión de neumáticos de vehículos mientras el vehículo se mueve. Describe un dispositivo de válvulas accionadas a presión que funciona en lugar de una válvula de retención de presión del neumático normal. La válvula del dispositivo normalmente está cerrada, pero puede accionarse por una presión positiva alta o bien baja aplicada a una entrada del dispositivo. Para medir la presión del neumático, una válvula eléctrica automatizada envía un impulso de alta presión al dispositivo, abriendo el neumático al conducto de inflado y un medidor de presión en el mismo. En base a la presión medida y una (mayor o menor) presión objetivo, se calcula un tiempo de inflado/desinflado. Para el inflado, se aplica la alta presión lo que de nuevo abre el dispositivo de válvula y el neumático se infla durante un tiempo predeterminado en un único impulso. Entonces la presión se mide de nuevo, y se regula hacia arriba o hacia abajo en otra etapa para acercarse a la presión objetivo.

EP-A-0531069 describe un sistema de control de la presión con un control central de inflado y ventilación. El circuito de aire incluye una fuente de presión y una fuente de vacío, con respectivas válvulas de control para conectarlas a un conjunto de conductos, que conduce a respectivas ruedas (neumáticos) a través de unas juntas giratorias. Cada rueda tiene un conjunto de válvulas, con respectivos elementos de válvula sensibles a presiones de aire positivas y negativas en el puerto de entrada. Al igual que en US4782879, la medida de la presión del neumático se realiza utilizando una pequeña presión positiva para abrir un conducto, incluyendo un sensor de presión, al neumático. EP-A-0531069 se refiere a secuencias de inflado/desinflado controladas por un microprocesador de acuerdo con unos algoritmos básicos (no especificados).

La invención

De acuerdo con la invención, tal como se especifica en la reivindicación 1, se dispone un procedimiento para inflar un neumático utilizando un sistema de inflado de neumáticos que incluye una fuente de suministro de aire en comunicación hidráulica con un neumático a través de un conducto neumático, y con una válvula de retención de presión del neumático en el citado conducto neumático adyacente a dicho neumático, comprendiendo el procedimiento determinar una presión de inflado del neumático, inflar el neumático utilizando aire de dicha fuente de alimentación y realizar una secuencia de desconexión una vez que se ha alcanzado una presión de inflado objetivo predeterminada en dicho neumático; caracterizado por el hecho de que la presión de inflado del neumático se determina a través de un procedimiento de intensificación, en el que desde dicha fuente de suministro de aire se comunican pequeñas descargas de aire a una parte del conducto neumático entre la fuente de suministro de aire y dicha válvula de retención de presión del neumático, y en que dicho neumático se infla con un procedimiento de impulsos prolongados en el que desde dicha fuente de suministro de aire se comunican descargas de aire prolongadas al neumático, sin un inflado excesivo del neumático en el citado procedimiento.

Se describe también aquí un sistema de inflado de neumáticos con una capacidad mejorada para comprobar y controlar con precisión la presión de inflado de un neumático de un vehículo, un sistema de inflado de neumáticos que infla un neumático de un vehículo con un control mejorado, proporcionando de este modo un inflado relativamente rápido sin un inflado excesivo sustancial del neumático, un sistema de inflado de neumáticos que

- 5 mantiene la presión del aire en un neumático de un vehículo en caso de un funcionamiento defectuoso de una válvula anti-retorno, y un sistema de inflado de neumáticos que comunica problemas del sistema a un usuario sin necesidad de una interfaz de PC. Se describe también una unión giratoria para un sistema de inflado de neumáticos que es más estable y tiene una mayor vida que las uniones giratorias de la técnica anterior.
- 10 El sistema de inflado de neumáticos que se describe aquí, y que puede utilizarse en el presente procedimiento, tiene una fuente de suministro de aire en comunicación hidráulica selectiva con un neumático a través de un conducto neumático. Una primera válvula está en comunicación hidráulica con el conducto neumático entre una primera parte y una segunda parte del conducto. Una segunda válvula está en comunicación hidráulica con el conducto neumático entre la segunda parte y una tercera parte del conducto e incluye un canal de ventilación que selectivamente da
- 15 salida al aire de la tercera parte del conducto a la atmósfera. Un primer indicador de presión está en comunicación hidráulica con la primera parte del conducto neumático y un segundo indicador de presión está en comunicación hidráulica con la tercera parte del conducto neumático. Una unión giratoria está en comunicación hidráulica con la tercera parte del conducto adyacente al neumático. La unión giratoria incluye un tubo de aire endurecido de una pieza, y el tubo de aire tiene por lo menos una curva y va montado de manera giratoria en el cuerpo de la unión
- 20 giratoria.

- Estos objetivos y ventajas se obtienen también con el presente procedimiento de inflado de neumáticos. Se dispone un sistema de inflado de neumáticos que tiene una fuente de suministro de aire en comunicación hidráulica con un neumático a través de un conducto neumático, que incluye una válvula de retención de presión del neumático en el
- 25 conducto neumático adyacente al neumático. Una presión de inflado del neumático se determina con un procedimiento de intensificación, que incluye comunicar pequeñas descargas de aire desde la fuente de suministro de aire a una parte del conducto neumático entre la fuente de suministro de aire y la válvula de retención de presión del neumático. El neumático se infla con un procedimiento de impulsos prolongados que incluye comunicar descargas de aire prolongadas desde dicha fuente de suministro de aire al neumático. Una vez que se ha alcanzado
- 30 una presión de inflado objetivo predeterminada en el neumático se realiza una secuencia de desconexión.

Breve descripción de los dibujos

- La realización preferida de la presente invención, ilustrativa del mejor modo en que los solicitantes han contemplado
- 35 aplicar los principios, se expone en la siguiente descripción y se muestra en los dibujos, y se indica y se establece particularmente y claramente y en las reivindicaciones adjuntas.

- La figura 1 es un diagrama esquemático de los principales componentes del sistema de inflado de neumáticos de la presente invención;
- 40 La figura 2 es una vista parcial en planta superior que muestra la unidad de control electrónico del sistema de inflado de neumáticos;
- La figura 3 es una vista parcial en planta inferior de los componentes mostrados en la figura 2, y mostrando además los transductores de presión y los solenoides del sistema;
- La figura 4 es una vista en planta del sistema de unidad de control electrónico mostrada en la figura 2;
- 45 La figura 5 es una vista en alzado frontal de la unidad de control electrónico mostrada en la figura 4;
- La figura 6, incluyendo las figuras 6A-6H, es un diagrama de flujo de las etapas del procedimiento de inflado de neumáticos de la presente invención;
- La figura 7 es una vista parcial en perspectiva, con partes recortadas y partes ocultas representadas por líneas discontinuas, de los componentes del sistema de inflado de neumáticos que están dispuestos adyacentes a cada
- 50 rueda/neumático del vehículo;
- La figura 8 es una vista en perspectiva lateral inversa, con partes recortadas y en sección de algunos de los componentes que se muestran en la figura 7;
- La figura 9 es una vista en alzado frontal, con partes ocultas ilustradas en líneas de discontinuas, del conjunto de unión giratoria del sistema de inflado de neumáticos;
- 55 La figura 10 es una vista en sección según la línea 10-10 de la figura 9;
- La figura 11 es una vista en alzado lateral, con partes ocultas representadas por líneas discontinuas, de la unión giratoria mostrada en la figura 9;
- La figura 12 es una vista en alzado frontal, con partes ocultas representadas por líneas discontinuas, de un tapón extremo del sistema de inflado de neumáticos;
- 60 La figura 13 es una vista en sección según la línea 13-13 de la figura 12;
- La figura 14 es una vista parcial según se mira en la dirección de la línea 14-14 de la figura 11 de un conector de manguera del sistema de inflado de neumáticos;

La figura 15 es una vista en sección según la línea 15-15 de la figura 9 de una pared divisoria del conjunto de tubos de aire del sistema de inflado de neumáticos;

La figura 16 es una vista en alzado frontal, con partes mostradas en sección y partes ocultas mostradas en líneas discontinuas, de un conector en T del conjunto de tubos de aire del sistema de inflado de neumáticos;

5 La figura 17 es una vista inferior, con partes mostradas en sección y partes ocultas mostradas en líneas discontinuas, de la conexión en T mostrada en la figura 16;

La figura 18 es una vista parcial en alzado frontal, con partes mostradas en sección y partes ocultas mostradas en líneas discontinuas, de una parte de un embellecedor del sistema de inflado de neumáticos, que incluye una conexión en T y partes de mangueras de un conjunto de tubos de aire; y

10 La figura 19 es una vista parcial ampliada de la parte rodeada por un círculo de la figura 18, con partes mostradas en sección y partes ocultas mostradas en líneas discontinuas, de la conexión en T y la manguera que se muestra en la figura 18.

Los números de referencia similares se refieren a elementos similares en todos los dibujos.

15

DESCRIPCIÓN DE LA REALIZACIÓN PREFERIDA

El procedimiento que se describe aquí utiliza un sistema de inflado de neumáticos de tipo intermitente, pero con un controlador simple que no incluye los sistemas de auto-aprendizaje o de interfaz de PC que se encuentran en los sistemas de la técnica anterior que se han descrito anteriormente. Los componentes del sistema y el procedimiento de control de dichos componentes proporcionan un control más fiable que los sistemas de la técnica anterior, comunicación de problemas del sistema, y capacidad para mantener la presión si falla la válvula anti-retorno. Además, la unión giratoria del sistema incluye varios aspectos que hacen que sea más confiable y probablemente con una vida mayor que las uniones giratorias de la técnica anterior. Hay que entender que los dibujos y la siguiente descripción son para ilustrar una realización preferida de la invención y no para limitarla.

25

Volviendo ahora a la figura 1, un sistema de inflado de neumáticos utilizado en la presente invención se ha indicado generalmente por 10 y se muestra esquemáticamente. El sistema de inflado de neumáticos 10 es un sistema neumático con control electrónico e incluye una fuente de suministro 12 de aire a presión o comprimido. Dicha fuente de suministro 12 incluye componentes conocidos en la técnica, tales como un compresor, un acumulador, y/o un depósito, así como combinaciones de los mismos, y en lo sucesivo, por conveniencia, se denominará depósito de suministro 12. El depósito 12, de manera óptima, se carga con aire comprimido o a presión a aproximadamente 120 libras por pulgada cuadrada (psi) (aproximadamente 830 kPa), pero puede fluctuar entre aproximadamente 85 psi (586 kPa) y aproximadamente 130 psi (896 kPa), y está conectado, mediante componentes que se describirán en detalle a continuación, a neumáticos de vehículos 14. Por conveniencia, solamente se ilustra un único neumático 14, pero debe entenderse que el sistema de inflado de neumáticos 10 puede utilizarse, y típicamente se utiliza, con múltiples neumáticos.

30

35

Un conducto neumático 16 se extiende entre componentes del sistema de inflado 10 y los interconecta. Más concretamente, una primera sección de conducto neumático 16a se extiende y conecta de manera fluida el depósito 12 a través de una válvula de protección de presión (PPT) 17 a una primera válvula, o válvula de suministro 18. La primera válvula 18 puede ser de cualquier tipo que sea bien conocida en la técnica, tal como una válvula de bola, una válvula de compuerta, una electroválvula, y similares. Preferiblemente, la primera válvula 18 es una electroválvula y en lo sucesivo se denominará como tal. El solenoide de suministro 18 incluye un canal 20 que facilita la transferencia de aire a través del solenoide de suministro al activar o abrir el solenoide. Por lo tanto, al activar el solenoide de suministro 18, el canal 20 se alinea con la primera sección del conducto 16a y se conecta de manera fluida con la misma y el aire pasa a través del solenoide, moviéndose efectivamente desde el depósito 12 a través de la válvula de protección de presión 17 hacia el resto de componentes del sistema 10. Al desactivar el solenoide de suministro 18, es decir, en una posición cerrada, tal como se muestra en la figura 1, el aire no pasa de la primera sección del conducto 16a a través del solenoide de alimentación. Un primer transductor de presión 22, también conocido como transductor de alimentación, está conectado de manera fluida a la primera sección del conducto neumático 16a para medir la presión del aire entre el depósito 12 a través de la válvula de protección de presión 17 y el solenoide de suministro 18, que se denomina aquí presión de suministro.

40

45

50

Al activar el solenoide de suministro 18 pasa aire a presión a través del mismo hacia una segunda sección del conducto neumático 16b y a una segunda válvula 24, también conocida como válvula de alimentación que, a su vez, está conectada a una tercera sección de conducto neumático 16c. Al igual que con el solenoide de suministro 18, la válvula de alimentación 24 puede ser de cualquier tipo que sea bien conocida en la técnica, tal como una válvula de bola, una válvula de compuerta, una electroválvula, y similares. Preferiblemente, la segunda válvula 24 es una electroválvula y en lo sucesivo se denominará como tal. El solenoide de alimentación 24 incluye un primer canal 26 que está alineado con la segunda sección del conducto neumático 16b y la tercera sección del conducto neumático 16c para facilitar la transferencia de aire a través del solenoide de alimentación al activar o abrir el solenoide. El solenoide de alimentación 24 también incluye un segundo canal 27, también denominado canal de ventilación, que

55

60

está alineado con la tercera sección del conducto neumático 16c cuando se desactiva o se cierra el solenoide de alimentación, para dar salida al aire en dicha sección a la atmósfera, tal como se muestra en la figura 1. Un segundo transductor de presión 28, también conocido como transductor de alimentación, está conectado hidráulicamente a la tercera sección del conducto neumático 16c para medir la presión de aire en esa sección del conducto, la cual se
5 denomina aquí presión de alimentación.

Después de que el aire a presión atraviese el solenoide de alimentación 24 al activarse el solenoide de alimentación, éste sigue a través de la tercera sección del conducto neumático 16c, que atraviesa un eje del vehículo 30, en cual va montada de manera giratoria una rueda 32, incluyendo el neumático 14, de manera habitual. Una unión giratoria
10 34, que se describirá con mayor detalle a continuación, va montada en un extremo exterior del eje 30 y facilita la comunicación hidráulica entre la tercera sección del conducto neumático 16c y un conjunto de tubos de aire 36 que, a su vez, se conecta hidráulicamente al neumático 14. Una válvula de retención de presión de los neumáticos 38 (también mostrada en la figura 19) está incluida en el conjunto de tubos de aire 36. La válvula de retención de presión del neumático 38 puede ser de cualquier tipo que sea bien conocida en la técnica, y preferiblemente es una
15 válvula anti-retorno y en lo sucesivo se denominará como tal. La válvula anti-retorno 38 es empujada hacia una posición cerrada cuando la presión de aire en el neumático 14 es mayor que la presión de aire en el tercer conducto neumático 16c para aislar cada neumático 14 del resto del sistema 10, incluyendo otros neumáticos. Por lo tanto, el aire pasa del depósito de suministro 12 a través de la válvula de protección de presión 17 a través de solenoide de suministro 18, el solenoide de alimentación 24 y el eje 30 a través del conducto neumático 16 para llegar a la unión
20 giratoria 34, donde pasa a través del conjunto de tubos de aire 36, incluyendo la válvula anti-retorno 38, y a los neumáticos 14.

Es importante señalar que, tal como se ha mencionado anteriormente, el sistema 10 incluye típicamente una pluralidad de neumáticos 14, que a menudo van montados en extremos opuestos de múltiples ejes 30 a través de
25 respectivas ruedas 32. Para suministrar aire a presión a cada rueda 14, la tercera sección del conducto neumático 16c se bifurca, extendiéndose cada rama a través de un eje seleccionado respectivo 30. Además, en un extremo del eje 30 puede montarse más de un neumático 14. En este caso, el conjunto de tubos de aire 36 se bifurca hacia cada neumático respectivo después de la unión giratoria 34 en el extremo del eje 30. Por lo tanto, mientras que se hace referencia aquí a ciertos componentes de manera singular por facilidad y claridad en la descripción, hay que
30 entender que, dado que en el vehículo van múltiples neumáticos 14, se contemplan múltiples ejes 30, ruedas 34, uniones giratorias 34, conjuntos de tubos de aire 36, válvulas anti-retorno 38 y componentes asociados.

Para monitorizar y controlar el sistema 10, los solenoides 18, 24 y los transductores de presión 22, 28 están conectados a través de cables 40 u otros medios conocidos en la técnica, tales como cable de fibra óptica, cable
35 coaxial, radiofrecuencia y similares, a una unidad de control electrónico 42. Preferiblemente, la unidad de control electrónico 42 es un microcontrolador programable y está conectada operativamente por medio de cables 40 u otros medios descritos anteriormente a un sistema de luz de advertencia 44. Con referencia adicional a las figuras 2 y 3, el sistema de luz de advertencia 44 incluye preferiblemente dos luces independientes, es decir, un diodo emisor de luz (LED) 46 y una luz indicadora (no mostrada). La unidad de control 42 va montada en una carcasa 48, donde está
40 montado el LED 46. La carcasa del controlador 48 opcionalmente puede ir fijada a una base 50 que esté conectada mecánicamente a los solenoides 18, 24 para comodidad del empaquetado. La base 50, a su vez, va montada en un elemento del chasis del vehículo, por ejemplo, en un elemento transversal de un conjunto deslizante, donde un técnico sea capaz de ver un LED 46. La luz indicadora, por su parte, va montada en el remolque del vehículo, o en la cabina del vehículo, donde pueda ser vista por el operario del vehículo.

Hay que señalar que el segundo canal 27 del solenoide de alimentación 24 se conecta hidráulicamente a un tubo de ventilación 52, que se muestra en la figura 3. El tubo de ventilación 52 garantiza el transporte del aire de salida de la tercera sección del conducto neumático 16c al desactivarse el solenoide de alimentación 24. El tubo de ventilación
50 52 es también una estructura de transporte que incluye un accesorio para permitir conectar una línea de aire de un taller de mantenimiento (no mostrado) al tubo para comprobar si una parte del sistema 10 tiene fugas de aire cuando no se ha activado el sistema. Más concretamente, al desactivar el solenoide de alimentación 24, la línea de aire del taller se conecta al tubo de ventilación 52 y el aire a presión de la línea del taller pasa a través del tubo de ventilación y a través de segundo canal 27 del solenoide de alimentación a la tercera sección del conducto neumático 16c y una parte del conjunto de tubos de aire 36 hasta la válvula anti-retorno 38. De esta manera, se
55 forma un circuito de aire a presión cerrado, lo que permite comprobar si hay fugas en esta parte del sistema 10 sin activar el sistema.

El LED 46 se utiliza para verificar visualmente los ajustes de presión, parpadear mostrando códigos de error y garantizar que el controlador 42 tenga una fuente de alimentación eléctrica adecuada. Más concretamente, tal como
60 se ha indicado anteriormente, los ajustes de presión de los neumáticos para remolques de vehículos pesados pueden cualquiera entre aproximadamente 70 y aproximadamente 130 psi con diseños de neumáticos actuales. Es posible descomponer los requisitos para diversas presiones de neumáticos en incrementos de 5 psi (34 kPa) mientras que al mismo tiempo se satisfagan las necesidades de la industria. Por lo tanto, es deseable programar

previamente el controlador 42 con opciones que permitan a un técnico seleccionar varios ajustes de presión de los neumáticos en incrementos de 5 psi (34 kPa).

Volviendo ahora a las figuras 4 y 5, el controlador 42 incluye un primer conector eléctrico 140, un segundo conector eléctrico 141 y un tercer conector eléctrico 142. El primer conector eléctrico 140 tiene, preferiblemente, cuatro patillas 144 que se utilizan para conectarse eléctricamente a las electroválvulas 18, 24 (figura 1). El segundo conector eléctrico 141 tiene preferiblemente seis patillas 145 que se utilizan para conectarse eléctricamente a los transductores de presión 22, 28. El tercer conector eléctrico 142 tiene preferiblemente cuatro patillas 146, en el que tres de las patillas 146a conectan eléctricamente el controlador 42 a una fuente de energía eléctrica, tierra y una línea que alimenta la luz indicadora (ninguno mostrado). Una cuarta patilla 146b es para la conexión directamente a otra patilla en el controlador 42 y se deja sin utilizar y se cubre con un dispositivo de protección, tal como un tapón de goma, cuando el sistema de inflado de neumáticos 10 está funcionando en modo sin programación.

Con adicional referencia ahora al diagrama de flujo de la figura 6, aplicando una tensión a la cuarta patilla 146b, cuando se desea programar el controlador 42, el controlador reconoce que es para entrar en un modo de programación, etapa 200 (figura 6A). El controlador 42 busca entonces un impulso de tensión en otra patilla, tal como una de las patillas 145 conectada a transductores de presión 22, 28, y cuenta impulsos, etapa 202. Cuando se elimina la tensión a la cuarta patilla 146b, el controlador 42 toma el número de impulsos en la patilla seleccionada 145 y utiliza el número de impulsos para determinar qué posición en el área de la memoria permanente del micro-controlador desde la cual copiar la información de ajuste de la presión. Esta información se escribe en una posición reprogramable no volátil separada del área del micro-controlador del controlador 42 como ajuste de la presión objetivo, etapa 204. Una vez que se ha guardado la presión objetivo, el LED 46 parpadea indicando una verificación del ajuste de la presión, etapa 208, por ejemplo, un parpadeo para cada impulso de tensión que se ha introducido originalmente. Es decir, el LED 46 parpadea una vez cada 5 psi (34 kPa), comenzando en 70 psi (843 kPa), hasta un máximo de 130 psi (896 kPa).

Puesto que toda la información de ajustes de presión está programada originalmente en el controlador 42, el controlador puede configurarse de fábrica con unos ajustes de presión específicos de modo que no se requiere un modo de auto-aprendizaje o un PC para tener el sistema 10 funcionando inmediatamente después de encenderlo. Para cambiar el ajuste de la presión en la etapa 202, un técnico utiliza preferiblemente un dispositivo portátil que es conocido en la técnica (no mostrado) para aplicar una tensión a la cuarta patilla 146b del controlador 42 y crear impulsos de tensión a otra patilla, tal como una de las patillas 145 del segundo conector 141, a través de un cableado de interfaz simple. También se contempla que pueda utilizarse una caja de interfaz (no mostrada) con un microcontrolador separado, lo que permitiría una retroalimentación automática desde el controlador 42 en respuesta a impulsos de tensión, indicando de este modo que la reprogramación se realizó correctamente. Se contempla, además, que pueda utilizarse una técnica más avanzada en la etapa 202 para variar los ajustes de presión, tales como comunicación en serie. Puede utilizarse una caja de interfaz más avanzada (no mostrada) con un controlador de nivel superior para aplicar una tensión a la cuarta patilla 146b del controlador 42 y crear impulsos de tensión a otra patilla, tal como una de las patillas 145 del segundo conector 141, y proporcionar una programación de los componentes del sistema 10 más costosa.

Cuando no está en modo de programación, el LED 46 indica ciertos problemas del sistema 10 a través de unos códigos intermitentes especiales. Se sigue visualizando un código de parpadeo específico que corresponde a un problema dado, tal como se describe a continuación, hasta que un técnico observa el LED 46 y trata el problema, evitando la necesidad de un diagnóstico informático externo. Cuando el sistema 10 está accionado y funcionando correctamente, el LED 46 permanece encendido continuamente, etapa 210, después de la indicación inicial de la presión objetivo de los neumáticos que se ha descrito anteriormente.

Volviendo a la luz indicadora del sistema de luz de advertencia 44, la luz informa al operario del vehículo si hay un problema con el sistema 10. Tal como se ha mencionado anteriormente, la luz indicadora puede ir montada en la cabina del tractor o en el remolque del vehículo, donde el operario pueda verla. Cuando el sistema 10 se está encendiendo, el sistema de luz de advertencia 44 hace que la luz indicadora muestre que el sistema de inflado tiene alimentación 206, por ejemplo parpadeando dos veces, y luego se apague para indicar un estado normal. Si hay un problema, el sistema de luz de advertencia 44 hace que la luz indicadora permanezca encendida, tal como se describe a continuación, alertando al operario de que existe un problema.

El controlador 42 realiza varias comprobaciones de componentes del sistema 10 para asegurar el buen funcionamiento antes de proceder a comprobar la presión de los neumáticos. Se realiza una verificación de un transductor de presión de alimentación 28 leyendo la presión indicada por el transductor de alimentación al desactivar solenoide de alimentación 24, que es cuando el solenoide de alimentación da salida a la atmósfera, etapa 212. Hay que entender que tanto el transductor de suministro como el de alimentación 22, 28 se establecen para indicar una presión manométrica de 0 psi a presión atmosférica estándar. Por lo tanto, teniendo en cuenta un valor de tolerancia de aproximadamente 5 psi (34 kPa), cuando se desactiva el solenoide de alimentación 24, el

transductor de alimentación 28 debe indicar que se está leyendo aproximadamente 5 psi (34 kPa) o menos, dado que solamente hay presión atmosférica en el tercer conducto neumático 16c. Si la lectura de presión es de aproximadamente 5 psi (34 kPa) o menos, el transductor de alimentación 28 está funcionando correctamente y el controlador 42 prosigue con un diagnóstico de otro componente del sistema. Sin embargo, si la lectura de presión es mayor de aproximadamente 5 psi (34 kPa), el controlador 42 supone que el transductor de alimentación 28 está funcionando mal, dado que un mal funcionamiento del transductor normalmente devuelve lecturas de presión excesivamente elevadas. En este caso, el solenoide de alimentación 24 se activa y se desactiva inmediatamente, lo que se denomina funcionamiento cíclico. El solenoide de alimentación 24 realiza varios ciclos, por ejemplo dos, etapa 214, y el controlador 42 comprueba de nuevo la presión indicada por el transductor de alimentación 28, etapa 216. Si el transductor de alimentación 28 todavía está leyendo en aproximadamente 5 psi (34 kPa), el controlador 42 provoca que el LED 46 lance un destello en un patrón de código de parpadeo específico por un mal funcionamiento del transductor de alimentación y la luz indicadora se enciende, etapa 218. Es importante tener en cuenta que cuando el controlador 42 inicia un patrón de código de parpadeo que corresponde a un componente que no funciona bien, típicamente el sistema 10 no procede a comprobar la presión en el neumático 14 o a inflar el neumático, en lugar de esperar a un técnico solucione el problema.

Si se determina que el transductor de alimentación 28 funciona correctamente, el controlador 42 entonces procede a un diagnóstico de la válvula anti-retorno 38. Un mal funcionamiento de la válvula anti-retorno 38 puede venir provocado por contaminación en la superficie de sellado de la válvula o un asiento de válvula inclinado 136 (figura 19). En la técnica anterior, un mal funcionamiento de la válvula anti-retorno 38 permitía potencialmente que un neumático 14 se desinflatara por escape de nuevo a través del sistema. El sistema de inflado de neumáticos 10 de la presente invención evita el desinflado del neumático 14 si la válvula anti-retorno 38 funciona mal, utilizando un transductor de presión de alimentación 28 para comprobar si hay aumento y acumulación de presión en el segundo y el tercer conducto neumático 16b, 16c y sellar los gases de escape del solenoide de alimentación 24.

Más concretamente, volviendo a la figura 6B, el diagnóstico de la válvula anti-retorno 38 incluye activar el solenoide de alimentación 24 para sellar el canal de ventilación de gases de escape 27. El solenoide de suministro 18 permanece desactivado, sellando efectivamente la segunda y la tercera sección del conducto 16b y 16c y el conjunto de tubos de aire 36 a través de la válvula anti-retorno 38. La presión de aire en la tercera sección del conducto 16c la lee el transductor de alimentación 28, etapa 220. Si la válvula anti-retorno 38 tiene una fuga, el aire pasará del neumático 14 a la tercera sección del conducto neumático 16c, mostrando una acumulación o aumento de presión que leerá el transductor de presión de alimentación 28. Si se indica un aumento de presión mediante el transductor de alimentación 28, el controlador 42 acciona de manera cíclica el solenoide de suministro 18 para enviar una descarga de aire a la segunda y la tercera sección del conducto neumático 16b, 16c para tratar de volver a asentar la válvula anti-retorno con fugas 38, etapa 222. Esta descarga es de duración moderada, tal como de aproximadamente 2,1 segundos. Es decir, el solenoide de suministro 18 se abre durante aproximadamente 2,1 segundos para proporcionar la descarga. Esta comprobación y ciclo puede realizarse varias veces, si es necesario, etapa 224. Las etapas 220, 222, 224 que comprueban el aumento de presión y accionan de manera cíclica el solenoide de suministro 18 para tratar de volver a asentar la válvula anti-retorno 38 se denominan subrutina I.

Si la válvula anti-retorno 38 no puede volver a asentarse, es decir, el transductor de alimentación 28 sigue indicando un aumento de presión, el controlador 42 mantiene activado el solenoide de alimentación 24 para sellar el canal de ventilación 27 y de este modo evitar que el neumático se desinflatara, etapa 226. El controlador 42 provoca entonces que el LED 46 emita un destello en un patrón de códigos de parpadeo específico de una válvula anti-retorno que funciona mal, etapa 228, lo cual puede ser diagnosticado por un técnico. Además, la luz indicadora se enciende en la etapa 228, indicando al operario del vehículo que existe un problema. De esta manera, el sistema 10 permite que la segunda y la tercera sección de conducto 16b, 16c y la parte del conjunto de tubos de aire 36 hasta la válvula anti-retorno 38 permitan la salida de fluido cuando la válvula anti-retorno está funcionando correctamente, eliminando de este modo la presión de la unión giratoria 34, pero impidan la salida de fluido cuando la válvula anti-retorno funciona mal, evitando que el neumático 14 se desinflatara.

Si la válvula anti-retorno 38 está funcionando correctamente, el controlador 42 procede a comprobar la integridad de la segunda y la tercera sección del conducto neumático 16b, 16c y la parte del conjunto de tubos de aire 36 hasta la válvula anti-retorno 38, que pueden denominarse en conjunto como líneas de alimentación. Para realizar la comprobación, el solenoide de alimentación 24 se desactiva, haciendo que las líneas de alimentación 16b, 16c, 36 den salida a la atmósfera, etapa 230. El solenoide de alimentación 24 vuelve entonces a activarse y el solenoide de suministro 18 se activa brevemente para proporcionar una descarga de aire en la segunda sección del conducto neumático 16b, que pasa a través de la tercera sección del conducto neumático 16c y la parte del conjunto de tubos de aire 36 a la válvula anti-retorno 38, etapa 232. La descarga de aire es de duración moderada, tal como de aproximadamente 0,6 segundos para una presión objetivo de menos de 85 psi (586 kPa), a aproximadamente 1,2 segundos para una presión objetivo de más de 100 psi (689 kPa). El solenoide de suministro 18 se desactiva entonces, sellando de la descarga de aire en las líneas de suministro 16b, 16c, 36. En la etapa 234, el controlador 42 lee varias veces el transductor de presión de suministro 28, tal como por ejemplo 8 veces. Esta primera serie de

lecturas se promedia. Se dejan pasar varios segundos, tal como aproximadamente 8,4 segundos, etapa 236, y se toma una segunda serie de lecturas y se promedian, etapa 238. Si el promedio de la segunda serie de lecturas es menor que el de la primera serie, teniendo en cuenta una cantidad de tolerancia establecida, etapa 240, se supone que existe una fuga en por lo menos una de las líneas de suministro 16b, 16c, 36. En tal caso, el solenoide de alimentación 24 se desactiva, etapa 242, y el LED 46 recibe una señal del controlador 42 para actualizar el código de parpadeo apropiado para una fuga de la línea y la luz indicadora del remolque se enciende, etapa 244. Si el promedio de la segunda serie de lecturas no es menor que la de la primera serie, de nuevo teniendo en cuenta una cantidad de tolerancia establecida, el controlador 42 supone que las líneas de suministro 16b, 16c, 36 no tienen fugas y procede a comprobar la presión de aire en el neumático 14.

10

Para comprobar la presión del aire del neumático 14, el controlador 42 lee la presión de aire indicada por el transductor de alimentación 28, etapa 246. La descarga de presión de la etapa 232 para la comprobación de la integridad de los conductos de alimentación 16b, 16c, 36 debe crear una presión de aire en la tercera sección del conducto neumático 16c que está por encima de un valor mínimo deseado X, tal como de aproximadamente 20 psi (138 kPa). Como resultado, si la presión en la tercera sección del conducto neumático 16c es superior a X, el controlador 42 procede a una etapa de procedimiento de intensificación para comprobar la presión del neumático 14, que se describe a continuación. Sin embargo, si el transductor de alimentación 28 indica una presión que se encuentra por debajo del mínimo deseado X en la etapa 246, debe determinarse si en el neumático hay una presión extremadamente baja por debajo de X, o si se ha instalado un conducto de gran tamaño.

20

Para realizar esta determinación, volviendo a la figura 6D, con el solenoide de alimentación 24 todavía activado, el solenoide de suministro 18 se activa durante un período de tiempo relativamente largo, tal como de aproximadamente dos segundos, para proporcionar una descarga de aire prolongada en conductos de alimentación 16b, 16c, 36, etapa 248. Opcionalmente, la electroválvula de suministro 18 puede activarse durante un período de tiempo que sea un múltiplo de la utilizada para la descarga de aire inicial de la etapa 232, tal como de aproximadamente 2,5 veces el período de tiempo utilizado para la descarga inicial. El solenoide de suministro 18 entonces se cierra. El controlador 42 comprueba el transductor de alimentación 28 para determinar si la presión se encuentra por encima del valor mínimo deseado X, etapa 250. Si es así, comienza el procedimiento de comprobación de la configuración que se describe a continuación. Si la presión no se encuentra por encima de X, debe determinarse aproximadamente el valor mínimo de la presión de alimentación, de modo que pueda llevarse a cabo un diagnóstico apropiado del sistema 10. El controlador 42 comprueba si el transductor de alimentación 28 está leyendo por encima de la presión atmosférica, teniendo en cuenta una cantidad de tolerancia, tal como aproximadamente 3 psi (21 kPa), etapa 252.

35

Si el transductor de alimentación 28 indica una presión que no se encuentra por encima de la presión atmosférica, teniendo en cuenta la cantidad de tolerancia, el controlador 42 comprueba transductor de suministro 22 para determinar si indica una lectura por encima de la presión atmosférica, además de una tolerancia adicional, tal como de aproximadamente 6 psi (41 kPa), etapa 254. De lo contrario, el solenoide de alimentación 24 se desactiva, etapa 256, y el LED 46 emite un destello en un código de parpadeo por una presión de alimentación baja, mientras que la luz indicadora permanece apagada, etapa 258, ya que el compresor puede volver a cargar el depósito 12. Si el transductor de suministro 22 lee una presión que se encuentra por encima de aproximadamente 6 psi (41 kPa) en la etapa 254, el controlador 42 comprueba si el transductor de suministro está respondiendo, etapa 260. En caso contrario, el controlador 42 desactiva el solenoide de alimentación 24, etapa 262, y provoca que el LED 46 emita un destello en un código de parpadeo por un mal funcionamiento del transductor de suministro 22 y enciende la luz indicadora, etapa 264. Si el transductor de suministro 22 está respondiendo, el controlador 42 supone que existe una fuga en la línea, desactiva el transductor de alimentación 24, etapa 266, y envía una señal al LED 46 para que emita un destello de un código de parpadeo correspondiente y encienda la luz indicadora, etapa 268.

40

45

Si el transductor de alimentación 28 indica una presión que se encuentra por encima de la presión atmosférica en la etapa 252, teniendo en cuenta la cantidad de tolerancia, el controlador 42 comprueba para determinar si el transductor de suministro 22 está respondiendo, etapa 351 (figura 6C). Si el transductor de suministro 22 no respondió, el controlador 42 diagnostica la válvula anti-retorno 38 de acuerdo con la subrutina I, etapa 352. Si el diagnóstico indica que la válvula anti-retorno 38 está funcionando mal, el solenoide de alimentación 24 se activa para evitar que los neumáticos 14 se desinflen, etapa 354, y el LED 46 emite un destello de un código de parpadeo de mal funcionamiento de la válvula anti-retorno y la luz indicadora se enciende, etapa 356. Si la válvula anti-retorno 38 no está funcionando mal, el solenoide de alimentación 24 se desactiva para permitir que la tercera sección del conducto neumático 16c y la parte del conjunto de tubos de aire 16 den salida a través de la válvula neumática, etapa 358, aliviando así la presión sobre la unión giratoria 34, mientras el LED 46 emite un destello en un código de parpadeo por un mal funcionamiento del transductor de suministro 22 y la luz indicadora se enciende, etapa 360.

60

Volviendo a la etapa 351 de la figura 6D, si transductor de suministro 22 está respondiendo y el transductor de alimentación 28 lee por encima de la presión atmosférica, el controlador 42 comprueba la presión que está leyendo el transductor de suministro 22, etapa 269, mostrada en la figura 6E. Si la presión está por encima de un valor

mínimo, tal como por ejemplo 85 psi, se supone que la válvula de protección de presión 17 (figura 1) está abierta. Si la válvula de protección de presión 17 está abierta, el solenoide de suministro 18 y el solenoide de alimentación 24 se activan para inflar el neumático 14 durante un período de tiempo muy largo, tal como aproximadamente un minuto, etapa 270. Al final de la etapa de inflado del neumático 270, el solenoide de suministro 18 se desactiva y se
 5 deja que pase un corto período de tiempo para que la presión pueda estabilizarse. El controlador 42 lee la presión indicada por el transductor de alimentación 28, etapa 271, para determinar si el inflado aumenta la presión una cantidad mínima, tal como aproximadamente 2 psi (14 kPa), etapa 272. Si la presión aumentó la cantidad mínima, entonces comienza un proceso de inflado, el cual se describe a continuación. Si la presión no aumenta la cantidad mínima en la etapa 272, el controlador 42 diagnóstica la válvula anti-retorno 38 de acuerdo con la subrutina I, etapa
 10 274. Si el diagnóstico indica que la válvula anti-retorno 38 tiene una fuga, el solenoide de alimentación 24 se activa, etapa 276, y el LED 46 emite un destello de un código de parpadeo por un mal funcionamiento de la válvula anti-retorno, mientras que la luz indicadora se enciende, etapa 278. Si se determina que la válvula anti-retorno 38 no tiene fugas, el controlador 42 supone que en la línea hay presente una fuga, desactiva el solenoide de alimentación 24, etapa 280, y se activa el código de parpadeo apropiado para el LED 46, a la vez que enciende la luz indicadora,
 15 etapa 282.

Volviendo a la etapa 269, si transductor de suministro 22 lee un valor que se encuentra por debajo de la cantidad mínima de 85 psi (586 kPa), lo que indica una válvula de protección de presión cerrada, el controlador 42 diagnóstica la válvula anti-retorno 38 de acuerdo con la subrutina I, etapa 284. Si se determina un mal
 20 funcionamiento de la válvula anti-retorno 38, el controlador 42 activa el solenoide de alimentación 24 para evitar que los neumáticos 14 se desinflen, etapa 286, y provoca que el LED 46 emita un destello del código de parpadeo por un mal funcionamiento de la válvula de retención y enciende la luz indicadora, etapa 288. Si la válvula anti-retorno 38 está funcionando correctamente, el controlador 42 desactiva el solenoide de alimentación 24 para dar salida a los gases de escape, etapa 290, y provoca que el LED 46 emita un destello del código de parpadeo por una presión de
 25 suministro baja, a la vez que apaga la luz indicadora, etapa 292, ya que el compresor puede llenar el depósito 12.

Volviendo a la etapa 246 de la figura 6B, si la presión del neumático en la sección del conducto 16c se encuentra por encima del mínimo deseado X después de la descarga de aire de la etapa 232, en la que se comprueba la integridad de los conductos de alimentación 16b, 16c, 36, comienza la etapa de configuración de la presión de los neumáticos.
 30 Para iniciar el procedimiento de intensificación, el controlador 42 lee la presión indicada por el transductor de alimentación 28, etapa 362. Si la presión de aire en el neumático 14 es menor que en las líneas de alimentación 16b, 16c, 36, el aire rueda más allá de la válvula anti-retorno 38 y el transductor de alimentación 28 indica una presión estable después de múltiples impulsos de adición de aire. Si la presión de aire en el neumático 14 es el objetivo, el empuje de la válvula anti-retorno 38 no será superado, permitiendo que la presión en la tercera sección del conducto
 35 neumático 16c alcance la presión objetivo. Por lo tanto, si la lectura de la presión se encuentra en la presión objetivo para los neumáticos 14, o por encima de ésta, lo que representa una cantidad de tolerancia tal como aproximadamente 2 psi (14 kPa), etapa 364, el controlador 42 desactiva el sistema 10, lo cual se describe a continuación.

40 Si la lectura del transductor de alimentación 28 indica que la presión de los neumáticos se encuentra por debajo de la presión objetivo, teniendo en cuenta de nuevo una cantidad de tolerancia, comienza el procedimiento de intensificación. El controlador 42 activa tanto la electroválvula de suministro 18 como el solenoide de alimentación 24 durante un breve período de tiempo, tal como de aproximadamente 0,065 segundos, etapa 366, lo que permite que entre una pequeña cantidad de aire comprimido en la segunda sección del conducto neumático 16b y la tercera
 45 sección del conducto 16c. El solenoide de suministro 18 entonces se desactiva manteniendo así el impulso de aire contenido en la segunda y la tercera sección del conducto neumático y la parte del conjunto de tubos de aire 36 a través de la válvula anti-retorno 18. El impulso de aire es lo suficientemente pequeño para evitar un aumento de la presión en el neumático 14 por encima de la presión de aire objetivo.

50 Una vez que se ha enviado la pequeña descarga de aire a la segunda y la tercera sección del conducto 16b, 16c, se cuenta la descarga de aire, etapa 368. Si no se ha alcanzado un límite deseado de pequeñas descargas, el transductor de presión de alimentación 28 continúa leyendo la presión de aire en la sección del tercer conducto 16c para determinar si se ha alcanzado la presión objetivo, volviendo así a las etapas 246, 362, 364. Una vez más, en la etapa 364, si el transductor de alimentación 28 no indica que se ha alcanzado la presión objetivo, el controlador 42
 55 vuelve a activar el solenoide de suministro 24 para permitir otra pequeña descarga de aire a las líneas de alimentación 16b, 16c, 36, repitiéndose de este modo también la etapa 366. Este proceso de intensificación de la presión con pequeñas descargas de aire continúa hasta que se alcanza la presión objetivo en el segundo y el tercer conducto neumático 16b, 16c, o bien hasta que se ha añadido un límite deseado de descargas de aire, tal como aproximadamente veinte, según se determina en etapa 368.

60 Si se ha añadido aproximadamente veinte descargas de aire sin llegar a la presión objetivo, la electroválvula de suministro 18 se activa durante un período de tiempo más largo, tal como de aproximadamente 1,5 segundos y, a continuación, se desactiva, etapa 370, para permitir que el sistema 10 compruebe si se han instalado líneas de gran

tamaño. El controlador 42 comprueba entonces la presión indicada por el transductor de alimentación 28, etapa 372. Si la presión es la presión objetivo, de nuevo teniendo en cuenta una cantidad de tolerancia, tal como aproximadamente 2 psi (14 kPa), el sistema 10 se desconecta de acuerdo con las etapas que se describen a continuación. Sin embargo, si el transductor de alimentación 28 indica que la presión se encuentra todavía por debajo de la objetivo, el controlador 42 comprueba la presión indicada por el transductor de suministro 22, etapa 5 374, que se muestra en la figura 6C. Si la presión indicada por el transductor de suministro 22 es mayor que la indicada por el transductor de alimentación 28, teniendo en cuenta una cantidad de tolerancia, tal como de aproximadamente 3 psi (21 kPa) a aproximadamente de 5 psi (34 kPa), el controlador 42 supone que el neumático 14 tiene una presión de aire baja y comienza el procedimiento de inflado del neumático que se describe a continuación. Siguiendo haciendo referencia a la figura 6C, si la presión indicada por el transductor de suministro 10 22 no es mayor que la indicada por el transductor de alimentación 28, el controlador 42 verifica que el transductor de suministro está respondiendo, etapa 376. Si el transductor 22 está respondiendo, el controlador 42 comprueba si la válvula anti-retorno tiene fugas 38 de acuerdo con la subrutina I, etapa 378, y activa el solenoide de alimentación 24, etapa 380, y envía señales al LED 46 y a la luz indicadora para actuar si se determina que la válvula tiene fugas, 15 etapa 382. Si la válvula anti-retorno 38 no tiene fugas, el controlador 42 desactiva el solenoide de alimentación 24, etapa 384, y provoca que el LED 46 emita un destello de un código de parpadeo por una presión de suministro baja y no enciende la luz indicadora, etapa 386, ya que el compresor puede llenar el depósito 12.

Si el transductor 22 no responde en la etapa 376, el controlador 42 comprueba si la válvula 38 tiene fugas de acuerdo con la subrutina I, etapa 352. Si se encuentra una válvula 38 con fugas, el controlador 42 activa el solenoide de alimentación 24 para evitar que el neumático 14 se desinflen, etapa 354, y provoca que el LED 46 emita un destello de un código de parpadeo correspondiente, a la vez que se enciende la luz indicadora, etapa 356. Si la válvula anti-retorno 38 no tiene fugas, el controlador 42 desactiva el solenoide de alimentación 24 para dar salida a la tercera sección del conducto neumático 16c, etapa 358, y provoca que el LED emita un destello de un código de 25 parpadeo por un mal funcionamiento del transductor de suministro 22, a la vez que se enciende la luz indicadora, etapa 360.

Si la presión en el neumático 14 es la presión objetivo, de acuerdo con las etapas 364, 372 en la figura 6B, el empuje de la válvula anti-retorno 38 no es superado, permitiendo que la presión en la tercera sección del conducto 30 16c alcance el nivel de presión objetivo. Este nivel de presión objetivo viene indicado por el transductor de alimentación 28, provocando que el regulador 42 inicie una secuencia de desconexión, que se muestra en la figura 6F. El solenoide de suministro 18 y el solenoide de alimentación 24 ambos se desactivan, provocando que la tercera sección del conducto neumático 16c y el conjunto de tubos de aire 36 a través de la válvula anti-retorno 38 den salida a la atmósfera, etapa 296, aliviando así la presión de aire en la unión giratoria 34. Después de un corto 35 período de tiempo, por ejemplo de aproximadamente 5 segundos, el controlador 42 diagnóstica la válvula anti-retorno 38 de acuerdo con la subrutina I, etapa 298. Si se determina que la válvula anti-retorno 42 no tiene fugas, el solenoide de alimentación 24 se desactiva, etapa 300, y el sistema 10 se desconecta. Es evidente que tras un período de tiempo predeterminado, tal como por ejemplo unos diez minutos, etapa 302, el controlador 42 vuelve a activar el sistema 10 y el procedimiento vuelve a comenzar. Si el controlador 42 detecta un mal funcionamiento de la 40 válvula anti-retorno 38, el solenoide de alimentación 24 se activa para sellar los gases de escape, etapa 304, el LED envía un destello de un código de parpadeo y la luz de remolque se enciende, la etapa 306.

Volviendo ahora a la figura 6G, si el controlador 42 detecta que el neumático 14 tiene una presión de aire que está por debajo del valor objetivo comienza un procedimiento de inflado por impulsos prolongados. El procedimiento de 45 impulsos prolongados incluye determinar si la última lectura del transductor de alimentación 28 indica una presión de más de una cantidad fija, Z, por debajo del objetivo, etapa 308. Por ejemplo, Z puede ser de aproximadamente 10 psi (69 kPa), la última lectura es más de aproximadamente 10 psi (69 kPa) por debajo del objetivo, el LED 46 emite un destello de un código de error por presión del neumático baja y la luz indicadora se enciende, etapa 310. El neumático 14 se infla durante unos segundos determinados, Y, tal como aproximadamente 10 segundos, activando 50 el solenoide de suministro 18 y el solenoide de alimentación 24, etapa 312. La electroválvula de suministro 18 se desactiva y el transductor de alimentación 28 se vuelve a leer, etapa 314. El controlador 42 establece entonces un temporizador durante un tiempo T predeterminado, tal como aproximadamente 30 minutos, etapa 316, y se repiten las etapas 308, 310, 312, 314. Después de que haya pasado un tiempo T, si la última lectura de la presión del neumático es todavía mayor de Z psi por debajo del objetivo, el controlador 42 determina si el transductor de 55 suministro 22 indica una presión mayor que la indicada por el transductor de alimentación 28, además de una cantidad de tolerancia, tal como de aproximadamente 3 psi (21 kPa) a aproximadamente 5 psi (234 kPa), etapa 318. Si la presión de suministro es mayor, el solenoide de alimentación se desactiva, etapa 320, y el controlador diagnóstica la válvula anti-retorno 38 de acuerdo con la subrutina I, etapa 322, que se muestra en la figura 6H. Si se determina que la válvula anti-retorno 38 tiene una fuga, el solenoide de alimentación se vuelve a activar para sellar 60 los gases de escape, etapa 324, y el LED 46 emite un destello del código de error correspondiente, a la vez que se enciende la luz indicadora, etapa 326. Si la válvula anti-retorno 38 no tiene fugas, el solenoide de alimentación 24 se desactiva, etapa 328, y el controlador 42 supone una fuga en la línea, provocando que el LED 46 emita un destello de un código de parpadeo apropiado y la luz indicadora se encienda, etapa 330.

- Volviendo a la etapa 318 de la figura 6G, si la presión de suministro no es mayor que la lectura del transductor de alimentación 28, el solenoide de alimentación 24 se activa para dar salida a los gases de escape, etapa 332, y el controlador 42 diagnóstica la válvula anti-retorno 38 de acuerdo con la subrutina I, etapa 334. Si se determina que la válvula 38 tiene una fuga, el solenoide de alimentación 24 se activa, etapa 336, y el LED 46 emite un destello de un código de parpadeo por un mal funcionamiento de la válvula anti-retorno, a la vez que se enciende la luz indicadora, etapa 338. Si la válvula anti-retorno 38 no tiene fugas, el solenoide de alimentación se desactiva, etapa 340, y el LED 46 emite un destello de un código de parpadeo por una baja presión de suministro, a la vez que la luz indicadora permanece apagada, etapa 342, para permitir que el compresor llene el depósito 12.
- 10 Volviendo a la etapa 308, si la última lectura de presión del neumático está dentro de Z, es decir, la cantidad determinada por debajo de la objetivo, el neumático 14 se llena durante unos segundos determinados, Y, etapa 344. Tal como se ha mencionado anteriormente, Z preferiblemente es aproximadamente 10 psi (60 kPa) e Y preferiblemente es aproximadamente 10 segundos. Para inflar el neumático 14, el solenoide de suministro 18 se activa durante aproximadamente 10 segundos y el solenoide de alimentación 24 también se activa. Entonces, el solenoide de suministro 18 se desactiva. El transductor de alimentación 24 se lee de nuevo en la etapa 346. Si la lectura de presión es la objetivo, teniendo en cuenta una tolerancia, etapa 348, el controlador 42 inicia la secuencia de desconexión que se ha descrito anteriormente, la cual se muestra en la figura 6F. Si la lectura de presión es menor que la objetivo, el controlador 42 establece un temporizador durante un tiempo T predeterminado, tal como aproximadamente 30 minutos, etapa 350, y repite las etapas 344, 346, 348. Después de que haya pasado un tiempo T, si la lectura de presión es todavía menor que la objetivo, el sistema 10 comienza la rutina de diagnóstico que se ha descrito anteriormente comenzando en la etapa 318. De esta manera, el proceso de medición e inflado con pulsos prolongados continúa hasta que se alcanza la presión objetivo en el neumático 14. Por lo tanto, el sistema 10 establece un control preciso sobre el proceso de inflado.
- 15
- 25 Es importante señalar que los períodos de tiempo de ejemplo que se han mencionado anteriormente dependen del diámetro y la longitud del conducto neumático particular utilizado para una aplicación específica. Por lo tanto, los periodos de tiempo que se dan aquí son ejemplos que se basan en una aplicación típica utilizando líneas de aire estándar en la industria, y pueden ajustarse dependiendo de los conductos y el trazado que se utilice, sin afectar al alcance global de la invención. Por otra parte, los valores para otras variables, tales como rangos de presión, recuentos de ciclos, etc., se dan aquí como ejemplos y también pueden ajustarse de acuerdo con la aplicación específica sin afectar al alcance global de la invención.
- 30
- Debido a que el aire se suministra en descargas hasta la presión objetivo a través del procedimiento de impulsos prolongados, el sistema 10 no infla el neumático 14 en exceso. Además, la medición de la presión de aire en el neumático 14 se realiza a intervalos de tiempo predeterminados, lo que permite una monitorización y control de la presión del neumático consistente. El procedimiento de inflado del sistema 10 proporciona por lo tanto un inflado controlado del neumático 14 sin inflar el neumático en exceso, superando así los inconvenientes de los sistemas de la inflado de la técnica anterior.
- 35
- 40 Volviendo ahora a las figuras 7 y 8, la unión giratoria 34 del sistema 10 facilita la conexión de conducto neumático 16 en el conjunto de tubos de aire 36, que gira con el neumático 14. Debido a la naturaleza del conducto neumático 16 que se extiende desde un entorno relativamente estático a un entorno dinámico giratorio, hay presentes múltiples fuerzas que pueden provocar el fallo de los componentes, lo que demuestra la importancia de la conexión hidráulica establecida por la unión giratoria 34.
- 45
- Las uniones giratorias de la técnica anterior incluyen tubos de aire de dos piezas y se sujetan en el extremo del orificio del eje. El peso de los conductos de aire, así como la unión con pre-carga de las líneas de conexión a una pared divisoria del embellecedor, ejerce presión sobre los empalmes de los tubos. Esta presión crea una carga que puede provocar que los tubos de dos piezas se rompan. Las juntas giratorias de la técnica anterior incluyen también cuerpos de una sola pieza que no pueden desmontarse para su mantenimiento, y medios de unión que con el tiempo permiten que las uniones funcionen libres del eje. Por otra parte, las uniones giratorias de la técnica anterior utilizan conectores de manguera que permiten que los tubos de aire trabajen libremente. La unión giratoria 34 del presente sistema de inflado de neumáticos 10 supera estos inconvenientes.
- 50
- 55 La rueda 32 va montada en el eje 30 de una manera conocida en la técnica, y el neumático 14, a su vez, va montado en la rueda, también tal como es conocido en la técnica. En el eje 30 se forma un orificio central 54, a través del cual se extiende la tercera sección del conducto neumático 16c hacia un extremo exterior del eje. La unión giratoria 34 queda unida a un tapón 92 que encaja a presión en una sección mecanizada con poca holgura 55 del orificio del eje central 54 en un extremo exterior del eje 30 y se conecta hidráulicamente a la línea de la tercera sección del conducto neumático 16c. Un embellecedor 57 va montado sobre un cubo de la rueda 56 en el extremo exterior del eje 30. El conjunto de tubos de aire 36, que incluye la válvula anti-retorno 38 (figura 1), está conectado de manera giratoria a la unión giratoria 34 bajo el embellecedor 57, pasa a través del embellecedor, y se conecta a los neumáticos 14, tal como se describirá a continuación con mayor detalle.
- 60

Con referencia adicional a las figuras 9-11, la unión giratoria 34 incluye un cuerpo cilíndrico 58 que tiene una mitad hacia el interior 60 y una mitad hacia el exterior 62, quedando las dos mitades atornilladas entre sí. En el cuerpo 58 hay formado un orificio central 64, que recibe un tubo de aire rígido de una sola pieza 66. El tubo de aire rígido 66 se asienta en unos cojinetes 68 que están alojados alrededor del orificio central 64, lo que permite que el tubo de aire gire con la rueda 32 y el neumático 14 respecto al cuerpo 58. Una junta principal 70 también se encuentra situada en el cuerpo 58 sobre del orificio central 64. En el cuerpo 58 hay formados tres orificios roscados 72 a lo largo de un círculo de perno 74 y están separados entre sí alrededor del círculo del perno un ángulo α , que preferiblemente es de 120 grados. Cada tornillo roscado 72 incluye un orificio cónico escariado 76, que permite que unos tornillos cónicos de cabeza plana asociados 78 queden a nivel con una superficie exterior del cuerpo 58 y centrados en cada orificio 72 al realizar el apriete. La mitad interior 60 de cuerpo 58 incluye un conector de manguera interior 80, el cual se describirá con mayor detalle a continuación.

La configuración de dos piezas del cuerpo de la unión giratoria 58 permite que el cuerpo pueda desmontarse para su cuidado y mantenimiento, tal como reemplazar la junta 70, lo cual no es posible con los diseños de una sola pieza del cuerpo de las juntas giratorias de la técnica anterior. Las mitades del cuerpo 60, 62 están unidas firmemente cuando están atornilladas, con tornillos 78 que proporcionan una fuerza de sujeción adicional. La pérdida de aire a través del cuerpo de la unión giratoria 58 se evita o se minimiza mediante la junta principal 70 y una junta adicional 82, que están posicionadas para asentarse en la superficie de contacto de la mitad interior 60 y la mitad exterior 62 del cuerpo.

Un tubo de aire rígido de una sola pieza 66 también forma parte de la unión giratoria 34, tal como se ha mencionado anteriormente. El tubo rígido 66 incluye una primera curva 84, una segunda curva 86, una tercera curva 88 y un conector de manguera 90. Tal como se ha mencionado anteriormente, en la técnica anterior, las curvas en un tubo rígido estaban formadas en tubos de piezas múltiples que eran roscadas y se atornillaban entre sí. Tales conexiones tenían el potencial de romperse con el tiempo debido a aumentos de tensión creados por las roscas. Para superar estos inconvenientes, el tubo rígido 66 es un tubo de acero de una sola pieza que se dobla a la forma requerida.

Es evidente que resulta difícil formar curvas 84-88 y todavía mantener el tubo 66 lo suficientemente rígido para soportar las fuerzas en el extremo del eje 30. Como resultado, el tubo de aire rígido 66 es un tubo de acero en el cual se forman unas curvas 84-88, seguido de un endurecimiento superficial del tubo de acuerdo con procesos bien conocidos por los expertos en la materia. Un proceso de endurecimiento superficial preferido es nitruración de melanita, que es un proceso de endurecimiento a temperatura relativamente baja que evita la distorsión del tubo 66 y aumenta la resistencia al desgaste de la parte de la superficie del tubo que está en contacto con los cojinetes 68 y la junta principal 70.

Con referencia adicional a las figuras 12-13, el tapón extremo 92 facilita el encaje a presión de la unión giratoria 34 en la sección mecanizada 55 del orificio central del eje 54. Tal como se muestra en la figura 7, el tapón extremo 92 es presionado hacia la sección mecanizada 55, que es una zona de gran vibración y estrés. En la técnica anterior, algunas juntas giratorias iban montadas en el exterior del embellecedor 57, lo que las dejaba expuestas posiblemente a que se salieran del eje 30. En un intento por solucionar este potencial problema, otras uniones giratorias de la técnica anterior se colocaron en la sección mecanizada 55 del orificio central del eje 54, pero sujetas en el eje 30 mediante tapones con una carcasa de goma que creaban un encaje por rozamiento. Con el tiempo los tapones de la técnica anterior podían montarse incorrectamente y también podían trabajar fuera de la sección mecanizada 55. El encaje a presión del tapón extremo 92 y la unión atornillada del cuerpo de la unión giratoria 58 en el tapón extremo supera estos inconvenientes.

El tapón extremo 92 también permite que la unión giratoria 34 quede centrado en la sección mecanizada 55 del orificio central 54, lo que reduce la carga cíclica de la unión giratoria y permite una vida más larga. La superficie interior del cuerpo 58 de la unión giratoria 34 queda situada contra una superficie exterior del tapón extremo 92 en el interior de un labio 94 que se forma alrededor de la circunferencia del tapón extremo. En el tapón extremo 92 hay formado un orificio central 96 para permitir que el conector de manguera interior 80 pase a través y se conecte a la tercera sección del conducto neumático 16c. Tres orificios roscados 98 que corresponden a los orificios roscados 72 en el cuerpo 58 también se forman en el tapón extremo 92, lo que permite a los tornillos 78 sujetar el cuerpo 58 al tapón extremo. Tres tuercas autoblocantes 100, que son tuercas partidas, quedan situadas en el lado interior del tapón extremo 92 y reciben los tornillos 78. Las tuercas 100 quedan centradas de manera precisa en el orificio circular 74 y en un ángulo α alrededor del círculo del perno para alinearse con los tornillos 78. El diseño de las tuercas 100 les permite mantener los tornillos 78 en posición y soportar una gran cantidad de vibraciones, permitiendo al mismo tiempo que los tornillos sean desmontables para el mantenimiento de la unión giratoria 34. Además, la característica autoblocante de las tuercas 100 y el ajuste de enclavamiento de tipo engarzado de cada tuerca al tapón extremo 92 provocan que los tornillos 78 se rompan antes que las tuercas, de modo que si un tornillo se aprieta demasiado, éste puede eliminarse.

El diseño de encaje a presión del tapón extremo 92, también conocido como ajuste con apriete, permite una colocación segura de la unión giratoria 34 contra la pared interior de la sección mecanizada 55 del eje 30. El encaje a presión del tapón extremo 92 en la sección mecanizada 55 provoca que el tapón experimente una tensión circunferencial del ajuste con apriete, que hace que el tapón se tuerza hacia adentro. Esta deformación provoca que las cabezas de los tornillos 78 apunten hacia la línea central del eje 30. Sin embargo, al apretar los tornillos 78, el tapón extremo 92 queda en voladizo de nuevo a un estado substancialmente plano, haciendo que los tornillos queden alineados paralelos a la línea central del eje 30. Esta acción de voladizo calza la circunferencia del tapón extremo 92 contra la pared interior de la sección mecanizada 55, aumentando la fuerza de sujeción del tapón en el eje 30. Es importante tener en cuenta que el tapón extremo 92 también incluye un orificio pasante 102 para aliviar la presión del orificio central 54 del eje 30.

Haciendo referencia ahora a las figuras 1 y 7-11, el conjunto de tubos de aire 36 se conecta y comunica hidráulicamente con el tubo de aire rígido 66 de la unión giratoria 34 para transmitir aire de la unión giratoria a los neumáticos 14. Hay que entender que el conjunto de tubos de aire 36 incluye componentes extraíbles que pueden configurarse de manera alternativa. Tal como se muestra, el conjunto de tubos de aire 36 incluye un primer tubo de aire flexible 104 que se conecta hidráulicamente al tubo rígido 66 y conduce a una pared divisoria 106 que, a su vez, se conecta hidráulicamente a un conector en T 108. A partir del conector en T 108, se extiende un segundo tubo de aire flexible 110 hacia un neumático exterior 14 y, preferiblemente, un tercer tubo de aire flexible 112 se extiende hacia el neumático interior (no mostrado). Una válvula anti-retorno 38 (mostrada también en la figura 19) se encuentra en cada superficie de contacto entre el segundo tubo de aire flexible 110 y el conector en T 108, y el tercer tubo de aire flexible 112 y el conector en T. Un protector 113 está unido al embellecedor 57 y está formado sobre el conector en T 108 para proteger el conector en T.

La tercera sección del conducto neumático 16c, que se conecta a la unión giratoria 34, y el primer tubo flexible 104, son típicamente de Teflón® o tubos de nailon con trenzado de acero. El Teflón® y el nailon son materiales poliméricos blandos que son sensibles al corte, pero aún así deben conectarse firmemente a la unión giratoria 34 y la pared divisoria 106. Estas conexiones están realizadas con un conector de manguera 80 en el cuerpo 58 de la unión giratoria 34, un conector de manguera 90 en tubo de aire rígido 66 de la unión giratoria y una conexión de manguera 114 en la pared divisoria 106. En la técnica anterior, todos los conectores individuales de un conector de manguera se redondeaban para abstenerse de cortar el Teflón® o nailon de los tubos asociados y de este modo mejorar la resistencia a la fatiga en esta posición de grandes vibraciones, pero los conectores redondeados permiten que los tubos eventualmente se salgan. Volviendo a la figura 14, los conectores de manguera 80, 90, 114 del sistema de inflado de neumáticos 10 incluyen conectores distales 116 que son redondeados y un conector proximal único 118 con un borde afilado. El conector proximal 118 permite que los conectores de manguera 80, 90, 114 sujeten firmemente los tubos 28, 104, quedando éste todavía alejado de cualquier zona de alta flexibilidad, reduciendo cualquier tendencia del conector proximal afilado a romper el Teflón® o el nailon de los tubos.

Haciendo referencia ahora a las figuras 7-9 y 15-17, la pared divisoria 106 incluye un orificio escariado roscado que recibe un elemento macho 122 de un conector en T 108. En la técnica anterior, la conexión entre una pared divisoria y un conector en T era una conexión metal con metal sin sellar, lo que podría permitir fugas de aire por los hilos de rosca del conector en T o a través de la unión metal con metal. Cualquier fuga de aire a través de los hilos de rosca del conector en T se detuvo utilizando cinta de Teflón®, pero no se solucionó la fuga en la unión metal con metal. La pared divisoria 106 del sistema de inflado de neumáticos 10 incluye un anillo de sellado 124, tal como una junta tórica, que está colocada en la base del orificio escariado 120. Por lo tanto, cuando el elemento macho 122 del conector en T 108 se inserta en el orificio escariado 120 de la pared divisoria 106, la junta tórica 124 rodea un extremo acampanado 126 del elemento macho y actúa de junta redundante en serie con la unión metal con metal entre la pared divisoria y el conector en T para reducir las fugas de aire.

También, tal como se muestra en las figuras 7-8 y 16-19, el conector en T 108 incluye un canal de aire 128 que permite que el aire pase de la pared divisoria 106 al segundo y tercer tubo de aire flexible 110, 112. Un orificio escariado 130 está formado en el conector en T 108 alrededor de cada canal de aire 128 en la posición de la superficie de contacto del conector en T y un resalte respectivo 132 y 134 de cada uno del segundo y el tercer tubo de aire flexibles 110, 112 para facilitar la conexión de los tubos al conector en T. Los orificios escariados de la técnica anterior eran relativamente profundos y permitían que los tubos de aire 110, 112 girasen, lo que podría contribuir a un fallo a largo plazo. Los orificios escariados 130 de la invención son relativamente poco profundos, siendo de una profundidad d que hace que los resaltes 132, 134 lleguen al fondo, fijando de este modo cada tubo de aire 110, 112 en su lugar para evitar que los tubos giren o reducir la tendencia a que lo hagan. Esto se conoce como técnica "face-clamp", que funciona para capturar rígidamente resaltes 132, 134 de cada uno del segundo y el tercer tubo de aire flexible 110, 112 para reducir el giro y la vibración, prolongando la vida de cada tubo.

El sistema de inflado de neumáticos 10 proporciona de esta manera un aparato y un procedimiento más fiable para monitorizar y controlar el proceso de inflado de neumáticos. En particular, el procedimiento de inflado de neumáticos de sistema 10 lleva a cabo una monitorización de la presión de los neumáticos más extensa que los sistemas de la

- técnica anterior y el procedimiento de inflado por impulsos prolongados del sistema proporciona un inflado del neumático rápido y sin embargo controlado 14, sin inflar el neumático en exceso. El sistema de inflado de neumáticos 10 también prevé la comunicación de problemas del sistema sin necesidad de un PC y una configuración de componentes y un procedimiento para detectar y compensar un mal funcionamiento de la válvula anti-retorno, evitando de este modo un desinflado no intencionado de un neumático 14. Además, el sistema de inflado de neumáticos 10 prevé el uso de un impulso de aire más prolongado si no se alcanza fácilmente la presión del neumático objetivo, para evitar un inflado inadecuado si se instalan líneas de gran tamaño o hay presentes otros problemas en el sistema.
- 10 Además, el sistema de inflado de neumáticos 10 incluye una unión giratoria 34 mejorada, lo que aumenta la vida y la estabilidad del sistema. La configuración de dos piezas del cuerpo de la unión giratoria 58 permite que la unión giratoria 34 pueda desmontarse para su mantenimiento, mientras que el tubo rígido de una pieza 66 supera la tendencia de los tubos de dos piezas de la técnica anterior de romperse en la unión entre los tubos. La unión giratoria 34 del sistema de inflado 10 está fijada al tapón de encaje a presión 92, impidiendo que la unión giratoria de se salga del eje 30. Los conectores de manguera 80, 90, 114 del sistema de inflado de neumáticos 10 incluyen un conector afilado 118 para sujetar firmemente tubos de aire de Teflón® o de nailon en posición sin destruir la integridad de los tubos mientras que, mediante la junta tórica 124, se limitan fugas de aire adicionales entre la pared divisoria 106 y el conector en T 108.
- 15
- 20 De esta manera, el sistema de inflado de neumáticos 10 que se ha descrito aquí proporciona un sistema más preciso y fiable que los que se encuentran en la técnica anterior, dando lugar a distintas ventajas económicas y de seguridad. El sistema de inflado de neumáticos 10 proporciona una configuración de componentes que permite una monitorización más extensa y un control más fiable del proceso de inflado de neumáticos y la capacidad para detectar y compensar un mal funcionamiento de la válvula anti-retorno, superando de ese modo los inconvenientes
- 25 de los sistemas de la técnica anterior.

En consecuencia, el aparato y el procedimiento del sistema de inflado de neumáticos que se han descrito aquí se simplifica, proporciona una estructura y un procedimiento eficaz, seguro, económico y eficiente que consigue todos los objetivos enumerados, prevé la eliminación de las dificultades encontradas con aparatos y procedimientos del sistema de inflado de neumáticos anterior, y resuelve problemas y obtiene nuevos resultados en la técnica.

30

En la descripción anterior se han utilizado ciertos términos por brevedad, claridad y comprensión; pero no deben implicar limitaciones innecesarias más allá de los requisitos de la técnica anterior, ya que dichos términos se utilizan para fines descriptivos. Además, la descripción e ilustración de la invención es a modo de ejemplo, y el alcance de la realización no se limita a los detalles exactos mostrados o descritos.

35

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de inflado de un neumático utilizando un sistema de inflado de neumáticos que incluye una fuente de suministro de aire (12) en comunicación hidráulica con un neumático (14) a través de un conducto neumático (16), y con una válvula de retención de presión del neumático (38) en dicho conducto neumático (16) adyacente a dicho neumático (14), comprendiendo el procedimiento determinar una presión de inflado del neumático (14), inflar el neumático utilizando aire de dicha fuente de suministro de aire (12) y realizar una secuencia de desconexión una vez que se ha alcanzado una presión de inflado objetivo predeterminada en dicho neumático; caracterizado por el hecho de que
- 5 la presión de inflado del neumático se determina a través de un procedimiento de intensificación, en el que desde dicha fuente de suministro de aire (12) se comunican pequeñas descargas de aire a una parte (16b,c) del conducto neumático entre la fuente de suministro de aire (12) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38), y por el hecho de que dicho neumático se infla con un procedimiento de impulsos prolongados en el que desde dicha fuente de suministro de aire (12) se comunican descargas de aire prolongadas al neumático (14), sin un inflado excesivo del neumático en el citado procedimiento.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende una etapa de verificar el funcionamiento adecuado de dicha válvula de retención de presión del neumático (38).
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que la etapa de verificar el funcionamiento adecuado de dicha válvula de retención de presión del neumático (38) incluye las etapas de:
- 25 disponer una primera válvula (18) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16) entre la citada fuente de suministro de aire (12) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38); disponer una segunda válvula (24) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16) entre la citada primera válvula (18) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38); sellar la parte (16b,c) de dicho conducto neumático entre la citada primera válvula (18) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
- 30 leer la presión en la citada parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una primera vez; determinar si dicha primera lectura de la presión indica un aumento de la presión en dicha parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático; si dicha primera lectura de la presión indica un aumento de la presión, abrir la citada primera válvula (18) de modo que se comunique una descarga de aire desde la citada fuente de suministro de aire (12) a dicha válvula de retención de presión del neumático (38) intentando de este modo volver a
- 35 asentar dicha válvula de retención de presión del neumático (38); cerrar la citada primera válvula (18); leer la presión en la citada parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una segunda vez; determinar si dicha segunda lectura de la presión indica un aumento de la presión en dicha parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático, y
- 40 si dicha segunda lectura de la presión indica un aumento de la presión en dicha parte sellada de dicho conducto neumático, mantener sellada la citada parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende una etapa de comprobar la integridad de una parte (16b,c) de dicho conducto neumático (16).
- 45 5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que la etapa de comprobar la integridad de una parte (16b,c) de dicho conducto neumático incluye las etapas de:
- 50 disponer una primera válvula (18) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16) entre la citada fuente de suministro de aire (12) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38); disponer una segunda válvula (24) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16) entre la citada primera válvula (18) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38); sellar la parte (16b,c) de dicho conducto neumático entre la citada primera válvula (18) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
- 55 abrir la citada primera válvula (18) de modo que se comunique una descarga de aire de la citada parte (16b,c) del conducto neumático; cerrar la citada primera válvula (18); leer la presión en la citada parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una primera vez;
- 60 esperar durante un tiempo determinado; leer la presión en la citada parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una segunda vez; comparar dicha primera y segunda lectura, y

si dicha segunda lectura es menor que dicha primera lectura, dar salida a la parte (16b,c) de dicho conducto neumático entre la citada primera válvula (18) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38) a la atmósfera.

5 6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el procedimiento comprende una etapa de verificar el funcionamiento adecuado de un indicador de presión (28), que incluye las etapas de:

10 disponer una válvula controlable (24) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16) entre dicha fuente de suministro de aire (12) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
 disponer un indicador de presión (28) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático entre dicha válvula controlable (24) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
 dar salida a atmósfera la parte (16c) de dicho conducto neumático entre dicha válvula controlable (24) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
 15 leer la presión en dicha parte descargada del conducto neumático con dicho indicador de presión (28) una primera vez;
 determinar si dicha primera lectura de la presión es superior a la presión atmosférica en por lo menos una cantidad predeterminada;
 si dicha primera lectura de la presión es superior a la presión atmosférica en por lo menos una
 20 cantidad predeterminada, accionar de manera cíclica dicha válvula controlable (24);
 leer la presión en dicha parte descargada (16c) del conducto neumático con dicho indicador de presión (28) una segunda vez; y
 si dicha segunda lectura de la presión es superior a la presión atmosférica en por lo menos una cantidad predeterminada, activar un sistema de luz de advertencia.

25 7. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende las etapas de:

30 diagnosticar componentes seleccionados del sistema de inflado, y
 activar un sistema de luz de advertencia si dicho diagnóstico indica un problema.

8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la etapa de determinar la presión de inflado de dicho neumático con un procedimiento de intensificación incluye las etapas de:

35 disponer una primera válvula en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16) entre la citada fuente de suministro de aire (12) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
 disponer una segunda válvula (24) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático entre la citada primera válvula (18) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
 sellar la parte (16b,c) de dicho conducto neumático entre dicha primera válvula (18) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
 40 abrir dicha primera válvula (18) durante un primer período de tiempo, de modo que se comunique una primera descarga de aire a dicha parte sellada de dicho conducto neumático;
 cerrar dicha primera válvula (18);
 leer la presión en la citada parte sellada de dicho conducto neumático una primera vez;
 determinar si dicha primera lectura de la presión se encuentra a una presión de inflado objetivo;
 45 si dicha primera lectura de la presión es la citada presión de inflado objetivo, desconectar dicho sistema de inflado de neumáticos;
 si dicha primera lectura de la presión es inferior a dicha presión de inflado objetivo:
 abrir la citada primera válvula (18) durante un segundo período de tiempo, de modo que se comunique una segunda descarga de aire a la citada parte sellada (16b,c) de dicho
 50 conducto neumático;
 cerrar la citada primera válvula (18);
 leer la presión en dicha parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una segunda vez;
 determinar si dicha segunda lectura de la presión es inferior a dicha presión de inflado objetivo, y
 55 si dicha segunda lectura de la presión se encuentra por debajo de dicha presión de inflado objetivo, repetir dichas etapas de apertura de la citada primera válvula (18) durante un segundo período de tiempo, cerrar dicha primera válvula (18), leer la presión en dicha parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una segunda vez, y
 60 determinar si dicha segunda lectura de la presión es inferior a dicha presión de inflado objetivo.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que dicha etapa de determinar la presión de inflado comprende las etapas de:

- 5 contar el número de descargas de aire comunicadas a dicha parte sellada (16b,c) del citado conducto neumático, y
 si dicha presión de inflado objetivo no se alcanza dentro de un número predeterminado de descargas, abrir dicha primera válvula durante un tercer periodo de tiempo.

10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la etapa de determinar la presión de inflado de dicho neumático con un procedimiento de intensificación incluye una secuencia de comprobación de línea sobredimensionada comprende las etapas de:

- 15 disponer una primera válvula (18) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16) entre dicha fuente de suministro de aire (12) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
 disponer una segunda válvula (24) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16) entre dicha primera válvula (18) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
 sellar la parte (16b,c) de dicho conducto neumático entre la citada primera válvula (18) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
 20 abrir dicha primera válvula (18) durante un primer periodo de tiempo, de modo que se comunique una primera descarga de aire a dicha parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático;
 cerrar dicha primera válvula (18);
 leer la presión en dicha parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una primera vez;
 determinar si dicha primera lectura de la presión es mayor de una cantidad predeterminada por debajo de una presión de inflado objetivo;
 25 si dicha primera lectura de la presión es mayor de una cantidad predeterminada por debajo de dicha presión de inflado objetivo, abrir dicha primera válvula (18) durante un segundo periodo de tiempo, de modo que se comunique una segunda descarga de aire a dicha parte sellada (16b,c) del citado conducto neumático.

30 11. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la etapa de inflado del neumático con un procedimiento de intensificación incluye las etapas de:

- 35 disponer una primera válvula (18) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16) entre dicha fuente de suministro de aire y dicha válvula de retención de presión del neumático;
 disponer una segunda válvula (24) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16) entre dicha primera válvula (18) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
 sellar la parte (16b,c) de dicho conducto neumático entre dicha primera válvula (18) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);
 40 abrir dicha primera válvula (18) durante un primer periodo de tiempo, de modo que se comunique una primera descarga de aire a dicha parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático;
 cerrar dicha primera válvula (18);
 leer la presión en dicha parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una primera vez;
 si dicha primera lectura de la presión es menor que una presión de inflado objetivo:
 45 abrir dicha primera válvula (18) durante un segundo periodo de tiempo, de modo que se comunique una segunda descarga de aire a dicha parte sellada (16b,c) del citado conducto neumático;
 cerrar la citada primera válvula (18);
 leer la presión en la citada parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una
 50 segunda vez;
 determinar si dicha segunda lectura de la presión es inferior a dicha presión de inflado objetivo;
 si dicha segunda lectura de la presión está por debajo de dicha presión de inflado objetivo, repetir dichas etapas de apertura de dicha primera válvula (18) durante un
 55 segundo periodo de tiempo, cerrar dicha primera válvula, leer la presión en la citada parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una segunda vez, y determinar si dicha segunda lectura de la presión es inferior a dicha presión de inflado objetivo; y
 terminar el citado procedimiento de inflado cuando la presión en dicha parte sellada (16b,c) dicho conducto neumático está a dicha presión de inflado objetivo.

60 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que dicha etapa de inflado del neumático con un procedimiento de intensificación comprende las etapas de:

monitorizar el tiempo dedicado a repetir dichas etapas de apertura de la citada primera válvula (18) durante un segundo período de tiempo, cerrar dicha primera válvula (18), leer la presión en dicha parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una segunda vez, y determinar si dicha segunda lectura de la presión está por debajo de dichas presiones de inflado objetivo, y
 5 si dicho tiempo monitorizado supera un tiempo predeterminado, diagnosticar dicho sistema de inflado de neumáticos.

13. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que dicha etapa de inflado del neumático con un procedimiento de intensificación comprende las etapas de:

10 determinar si dicha primera lectura de la presión es mayor que una cantidad predeterminada por debajo de dicha presión de inflado objetivo;
 si dicha primera lectura de la presión es mayor que una cantidad predeterminada por debajo de dicha presión de inflado objetivo:

15 abrir dicha primera válvula (18) durante un tercer periodo de tiempo, de modo que se comunique una tercera descarga de aire a dicha parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático;

20 cerrar dicha primera válvula (18);

leer la presión en la citada parte sellada (16b,c) de dicho conducto neumático una tercera vez;

determinar si dicha tercera lectura de la presión es mayor que una cantidad predeterminada por debajo de dicha presión de inflado objetivo; y

25 si dicha tercera lectura de la presión es mayor que dicha cantidad predeterminada por debajo de dicha presión de inflado objetivo, diagnosticar dicho sistema de inflado de neumáticos.

14. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la etapa de realizar una secuencia de desconexión una vez que se ha alcanzado dicha presión de inflado objetivo predeterminada en dicho neumático (14)
 30 incluye las etapas de:

disponer una válvula controlable (18) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático entre dicha fuente de suministro de aire (12) y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);

35 dar salida a la parte de dicho conducto neumático entre dicha válvula controlable y dicha válvula de retención de presión del neumático (38);

verificar el funcionamiento adecuado de dicha válvula de retención de presión del neumático (38), y

40 si la verificación de la presión indica que la citada válvula de retención de presión (38) no está funcionando correctamente, sellar la parte de dicho conducto neumático entre la citada válvula controlable y dicha válvula de retención de presión del neumático.

15. Procedimiento según la reivindicación 1, utilizando un sistema de inflado de neumáticos que comprende:

45 una primera válvula (18) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16), incluyendo dicha primera válvula una posición abierta y una posición cerrada, de modo que el aire pasa desde dicha fuente de suministro de aire (12) a través de una primera parte (16a) de dicho conducto neumático hacia la primera válvula (18), y cuando dicha primera válvula (18) se encuentra en posición abierta, el aire pasa a través de la primera válvula (18) hacia una segunda parte (16b) del citado conducto neumático;

50 una segunda válvula (24) dispuesta entre dicha segunda parte (16b) de dicho conducto neumático y una tercera parte (16c) del conducto neumático, estando dicha segunda válvula (24) en comunicación hidráulica con dicho conducto neumático (16), incluyendo la segunda válvula (24) una posición abierta, una posición cerrada, un primer canal (26) y un segundo canal (27), de modo que cuando dicho primer canal (26) se alinea con la segunda y la tercera parte (16b,c) del conducto neumático cuando la segunda válvula se encuentra en dicha posición abierta, el aire pasa entre dicha segunda y tercera parte (16b,c) del citado conducto neumático a través de dicha segunda válvula (24), y cuando dicho segundo canal (27) se alinea con la tercera parte (16c) del conducto neumático cuando dicha segunda válvula (24) se encuentra en dicha posición cerrada, se da salida al aire desde la citada tercera parte (16c) de dicho conducto neumático a la atmósfera a través de la segunda válvula (24);

55 una unión giratoria (34) en comunicación hidráulica con dicha tercera parte (16c) de dicho conducto neumático adyacente a dicho neumático (14);

60 un primer indicador de presión (22) en comunicación hidráulica con dicha primera parte (16a) de dicho conducto neumático para indicar una presión de aire en la primera parte (16a) del conducto neumático; y

un segundo indicador de presión (28) en comunicación hidráulica con dicha tercera parte (16c) de dicho conducto neumático para indicar una presión de aire en la tercera parte del conducto neumático.

16. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que el sistema de inflado de neumáticos comprende una unidad de control (42) conectada operativamente a dicha primera y segunda válvula (18, 24) y dicho primer y segundo indicador de presión (22, 28), en el que la citada unidad de control (42) acepta la entrada directa de un ajuste de la presión de aire objetivo para dicho neumático.
17. Procedimiento según la reivindicación 16, en el que el sistema de inflado de neumáticos comprende un sistema de luz de advertencia conectado operativamente a dicha unidad de control (42).
18. Procedimiento según la reivindicación 17, en el que el sistema de luz de advertencia incluye una primera luz (46) que emite selectivamente un destello de un código de error correspondiente a un problema del sistema.
19. Procedimiento según la reivindicación 18, en el que el sistema de luz de advertencia comprende, además, una segunda luz que indica problemas en el sistema seleccionados por iluminación.
20. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que el sistema de inflado de neumáticos comprende un tubo de ventilación en comunicación hidráulica con dicho segundo canal (27) de dicha segunda válvula (24), incluyendo dicho tubo de ventilación una estructura de transporte.

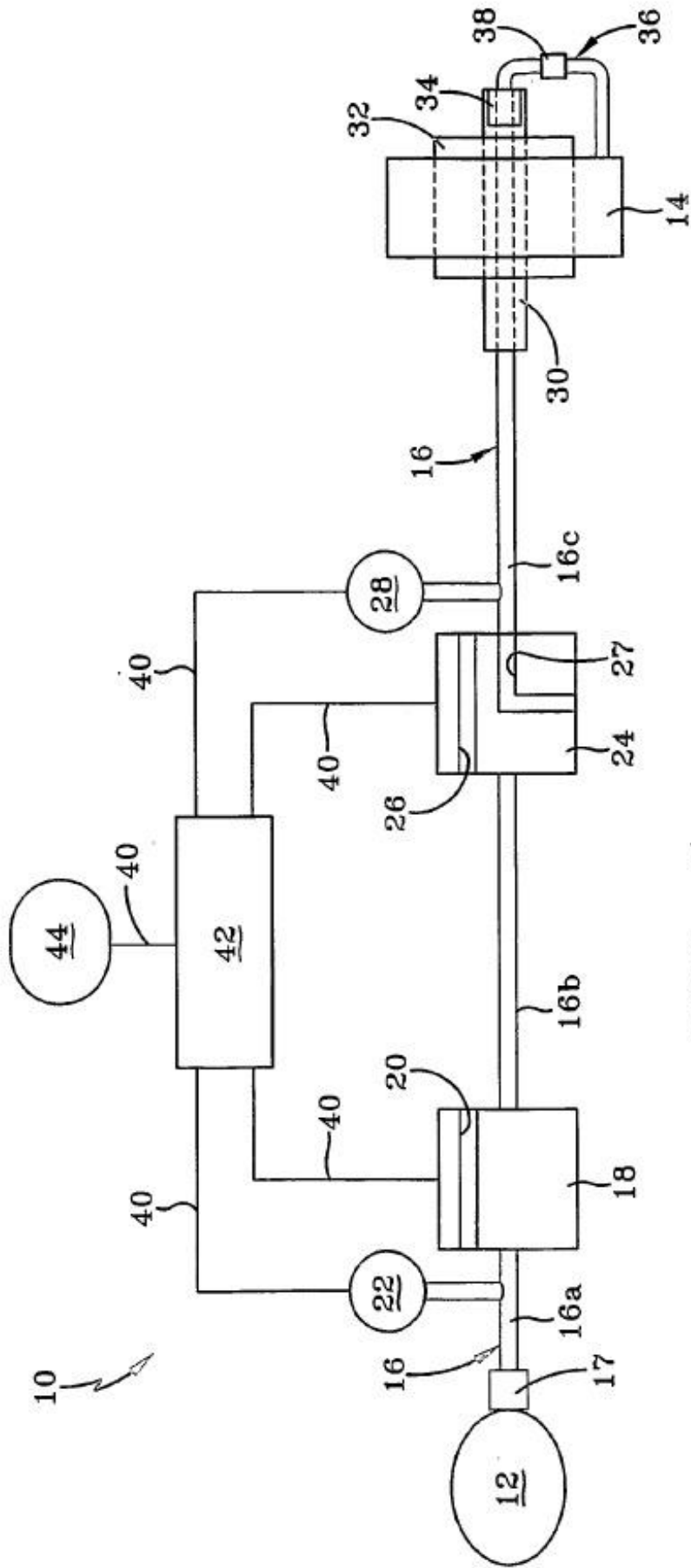


FIG-1

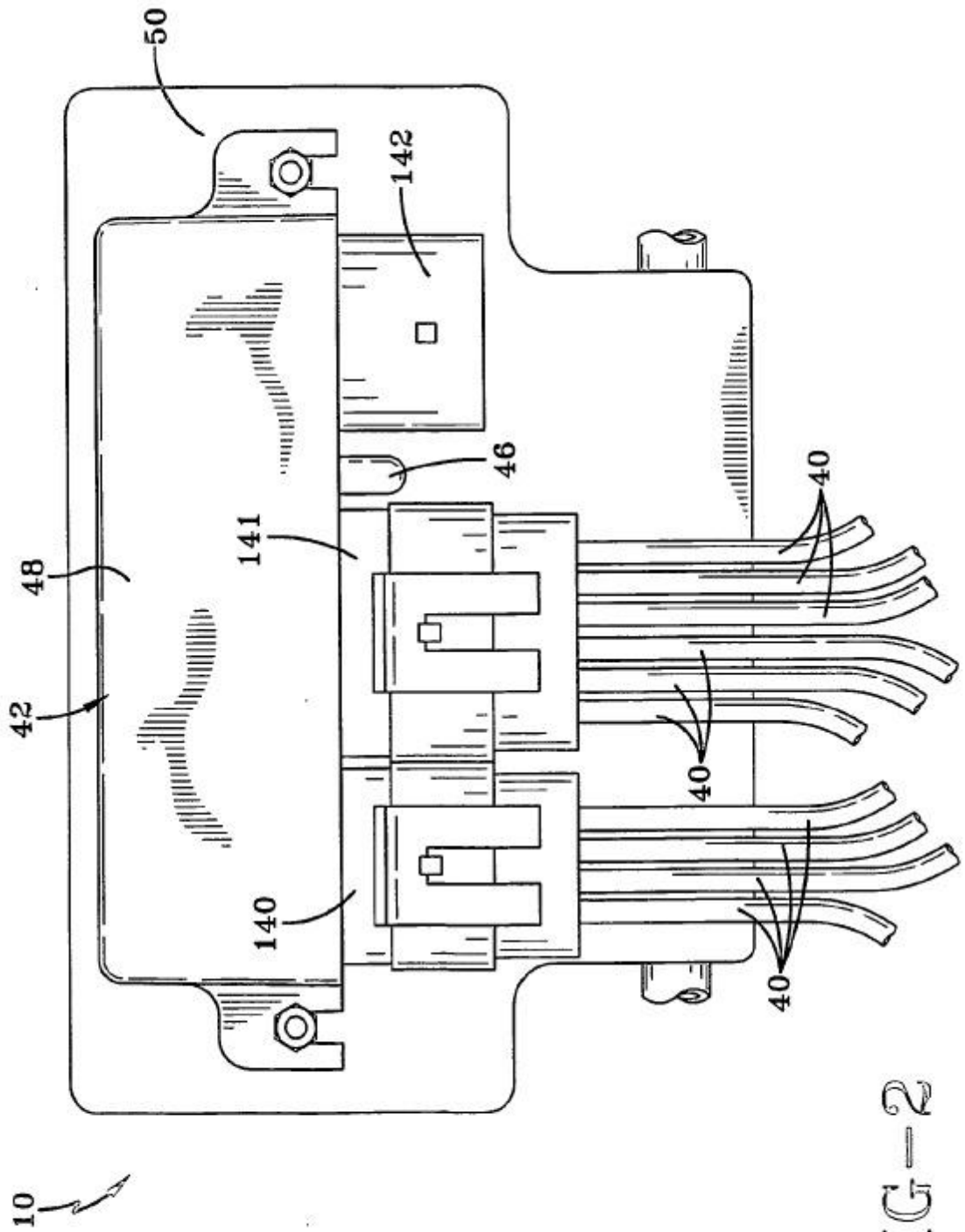


FIG-2

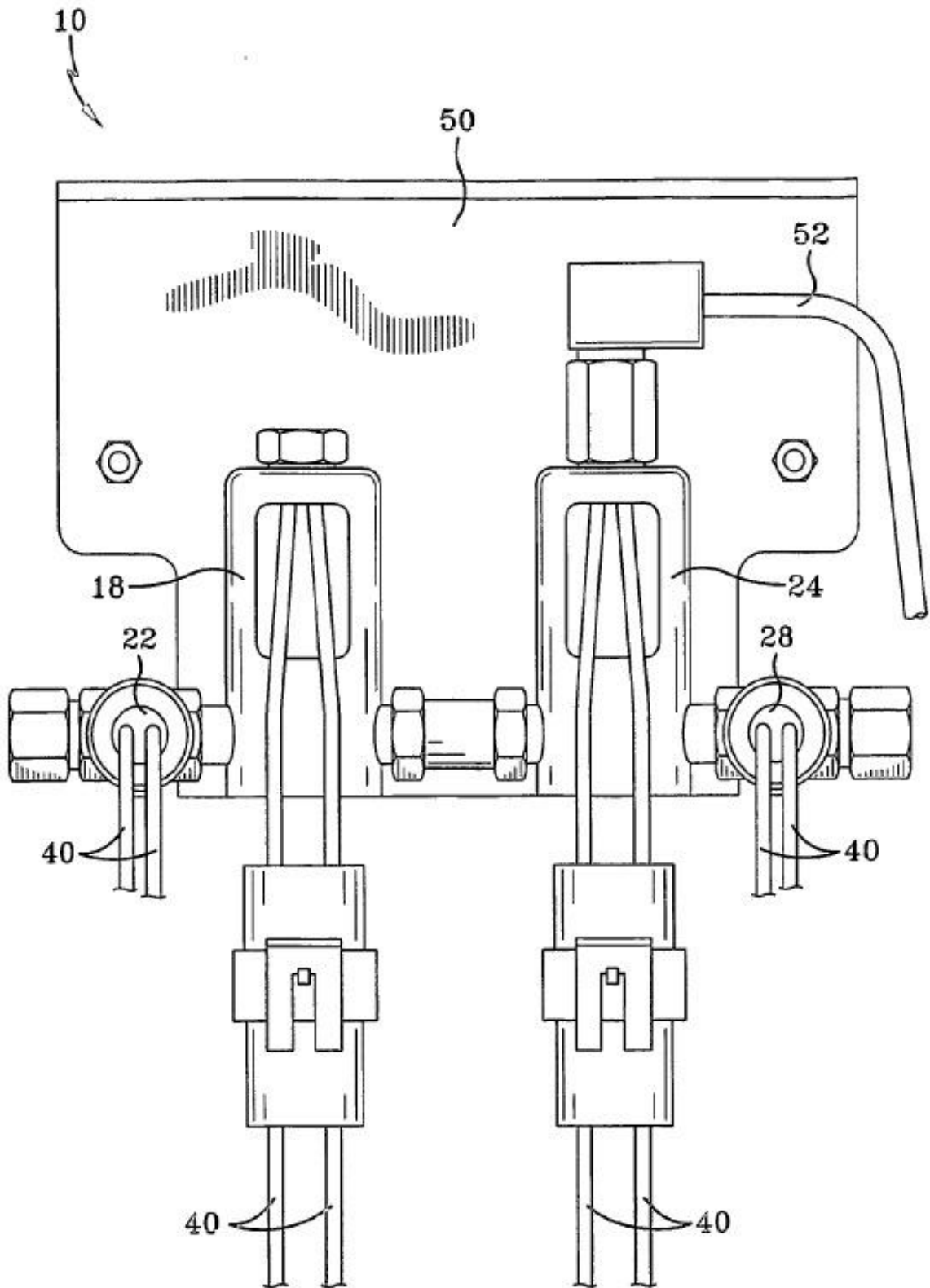


FIG-3

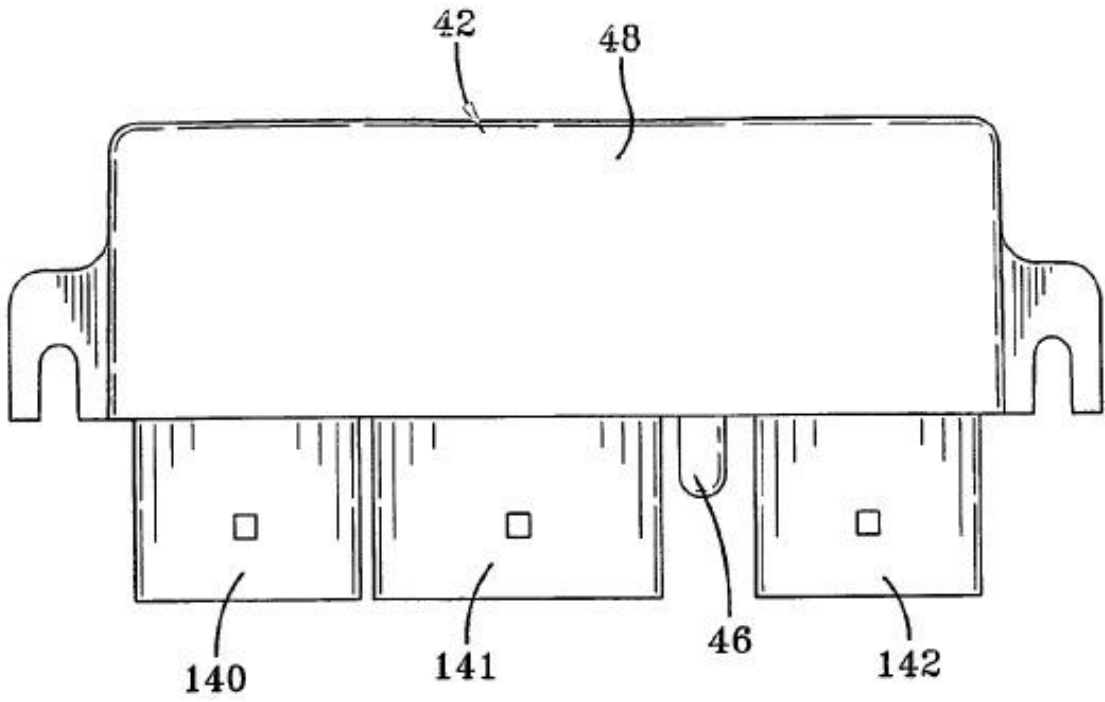


FIG-4

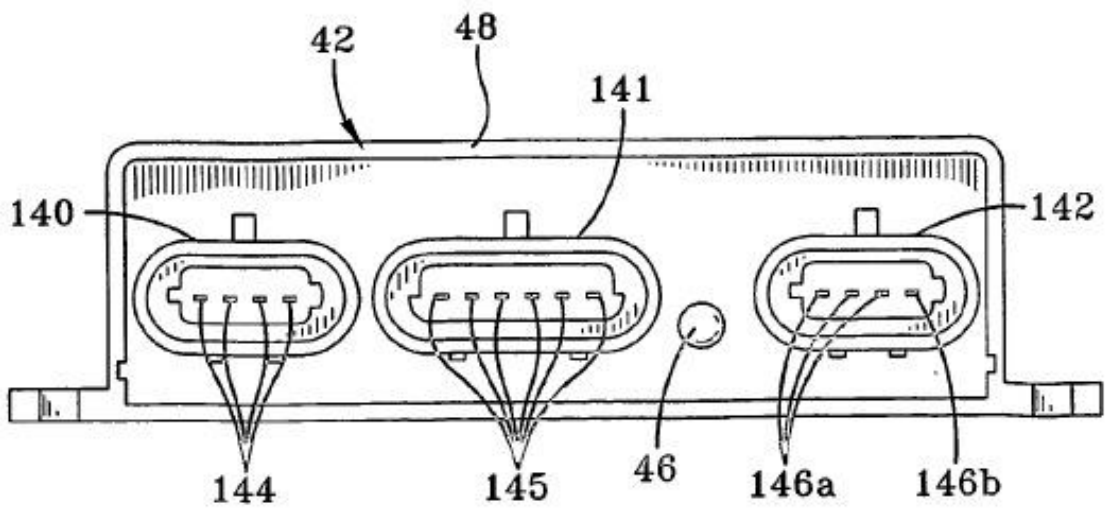


FIG-5

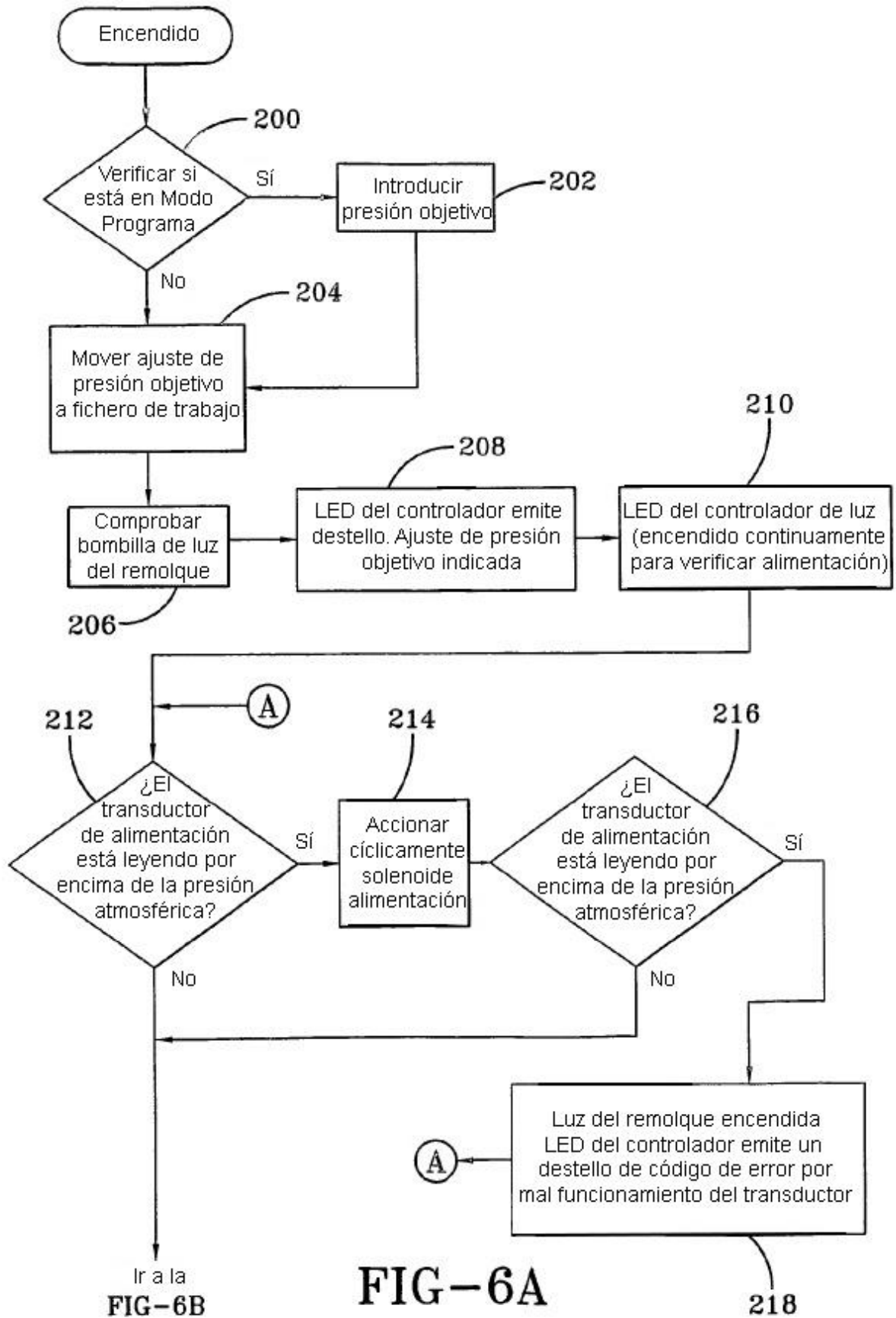
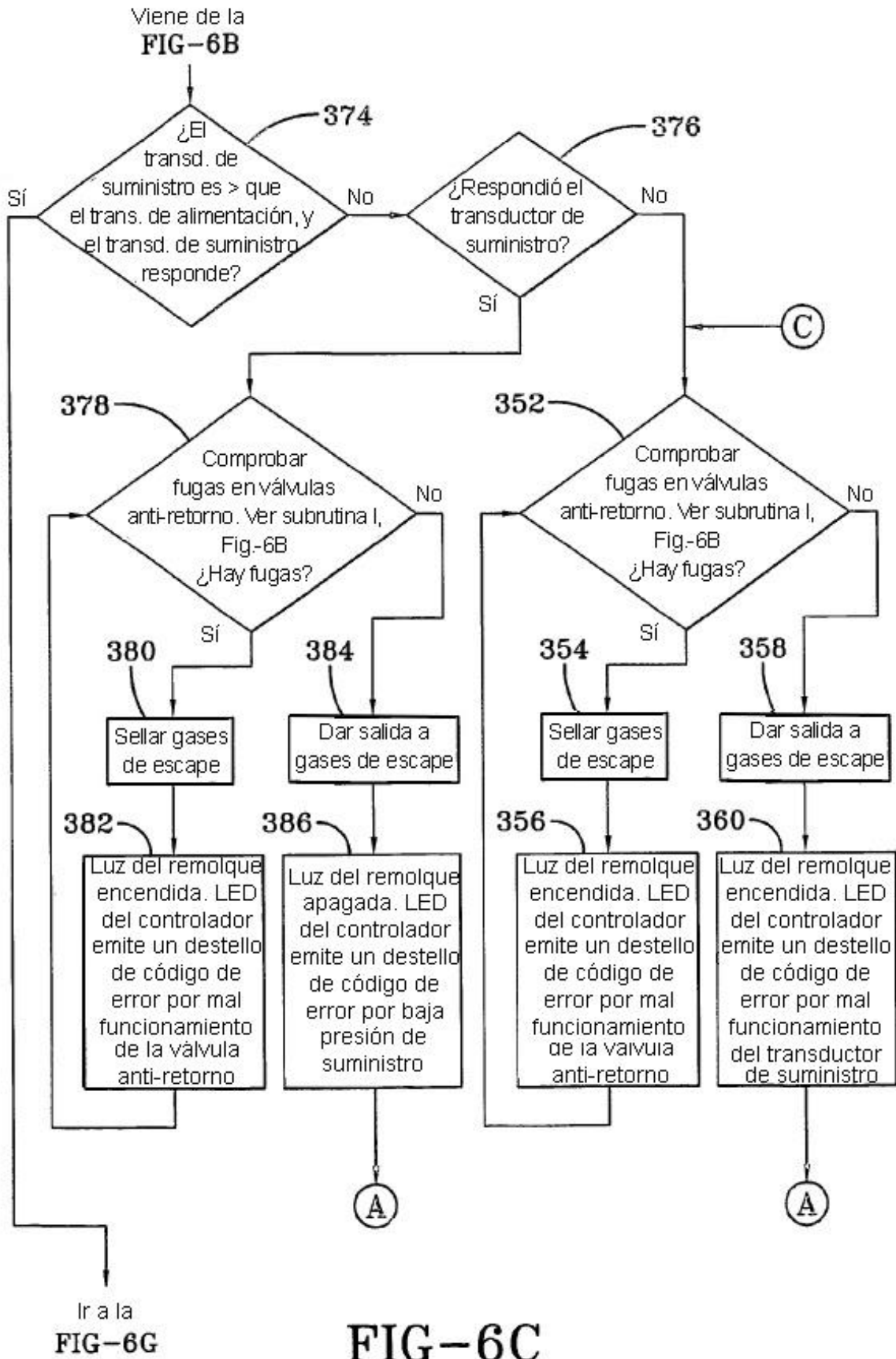


FIG-6A



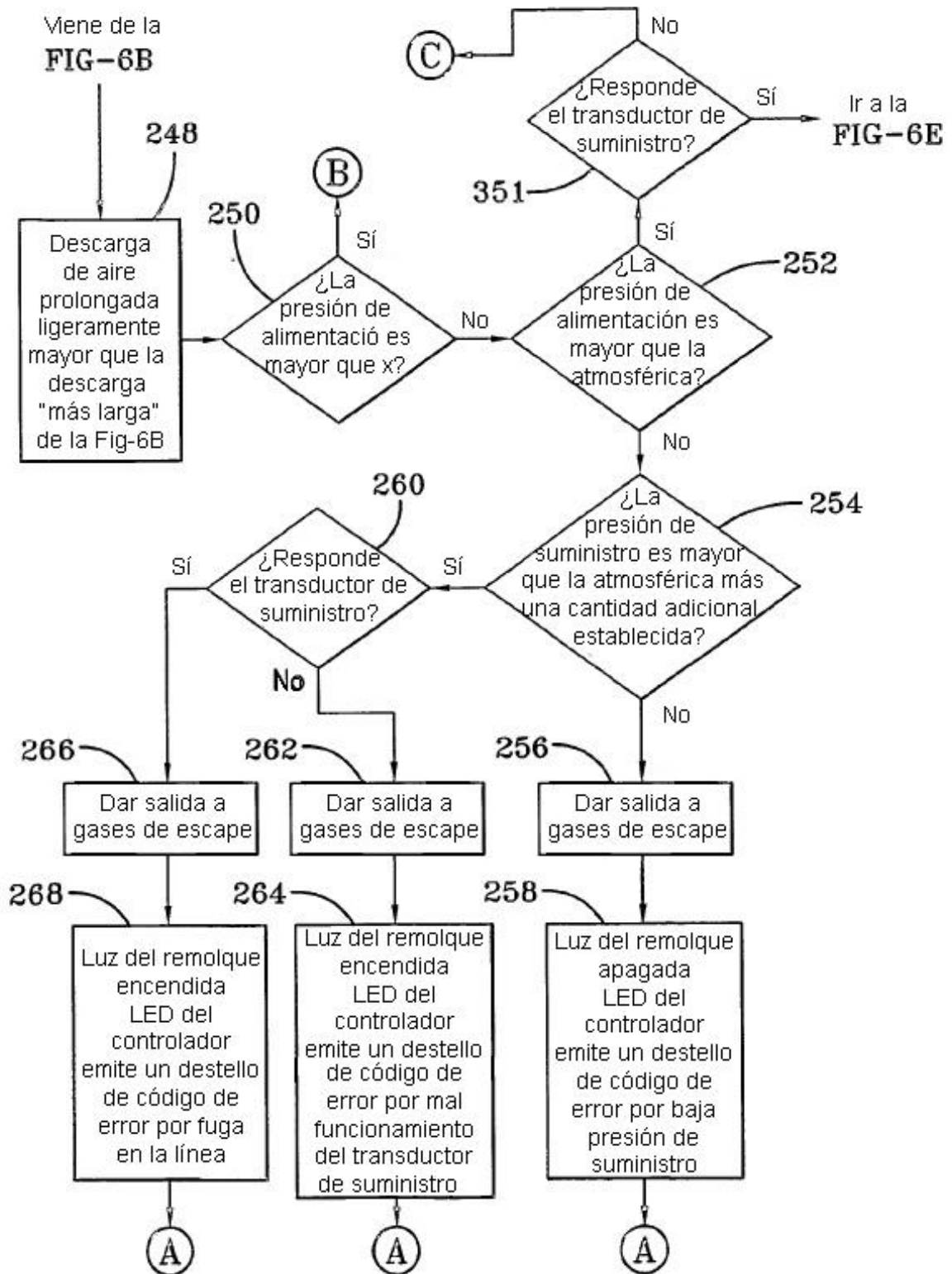


FIG-6D

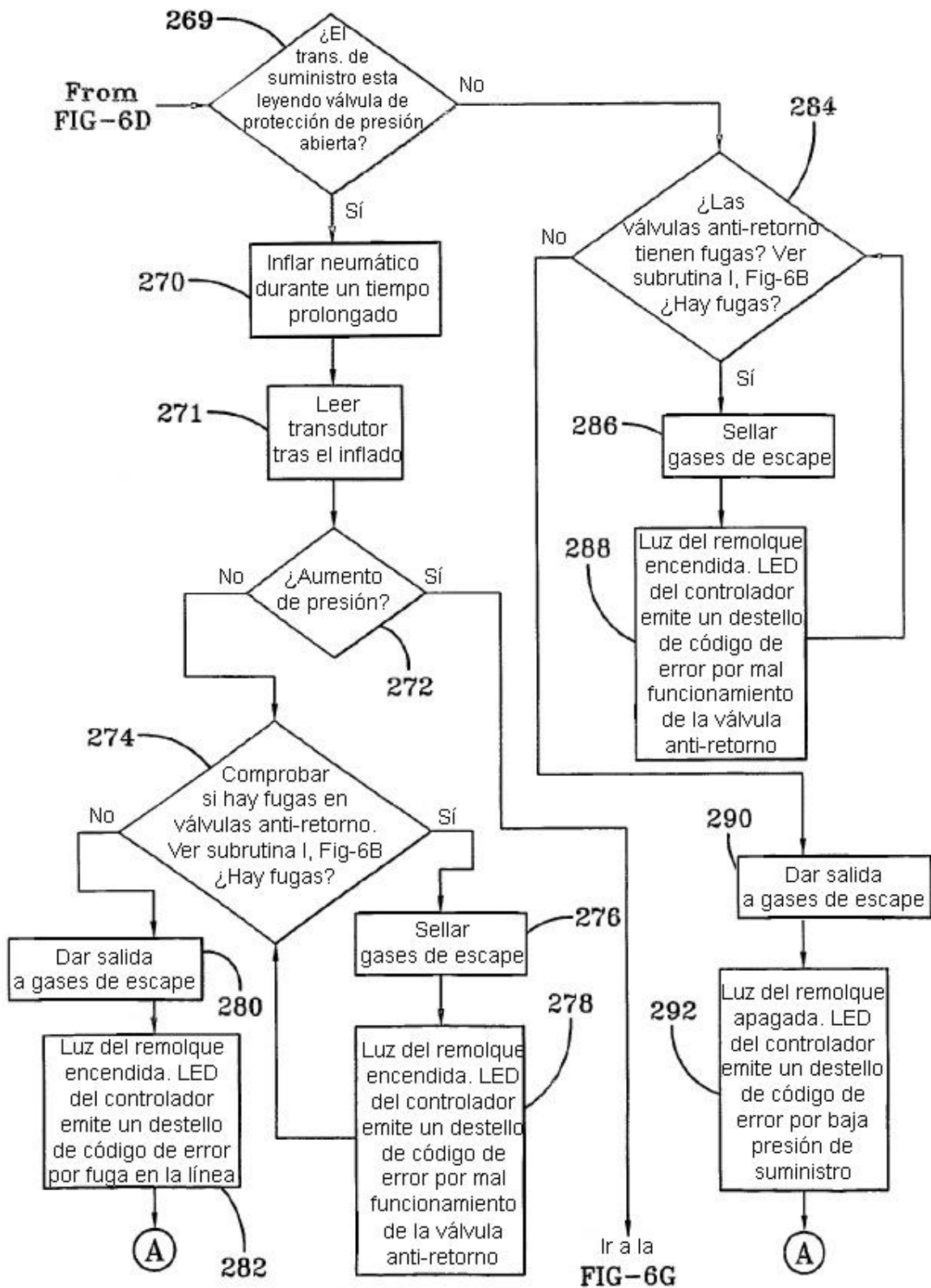


FIG-6E

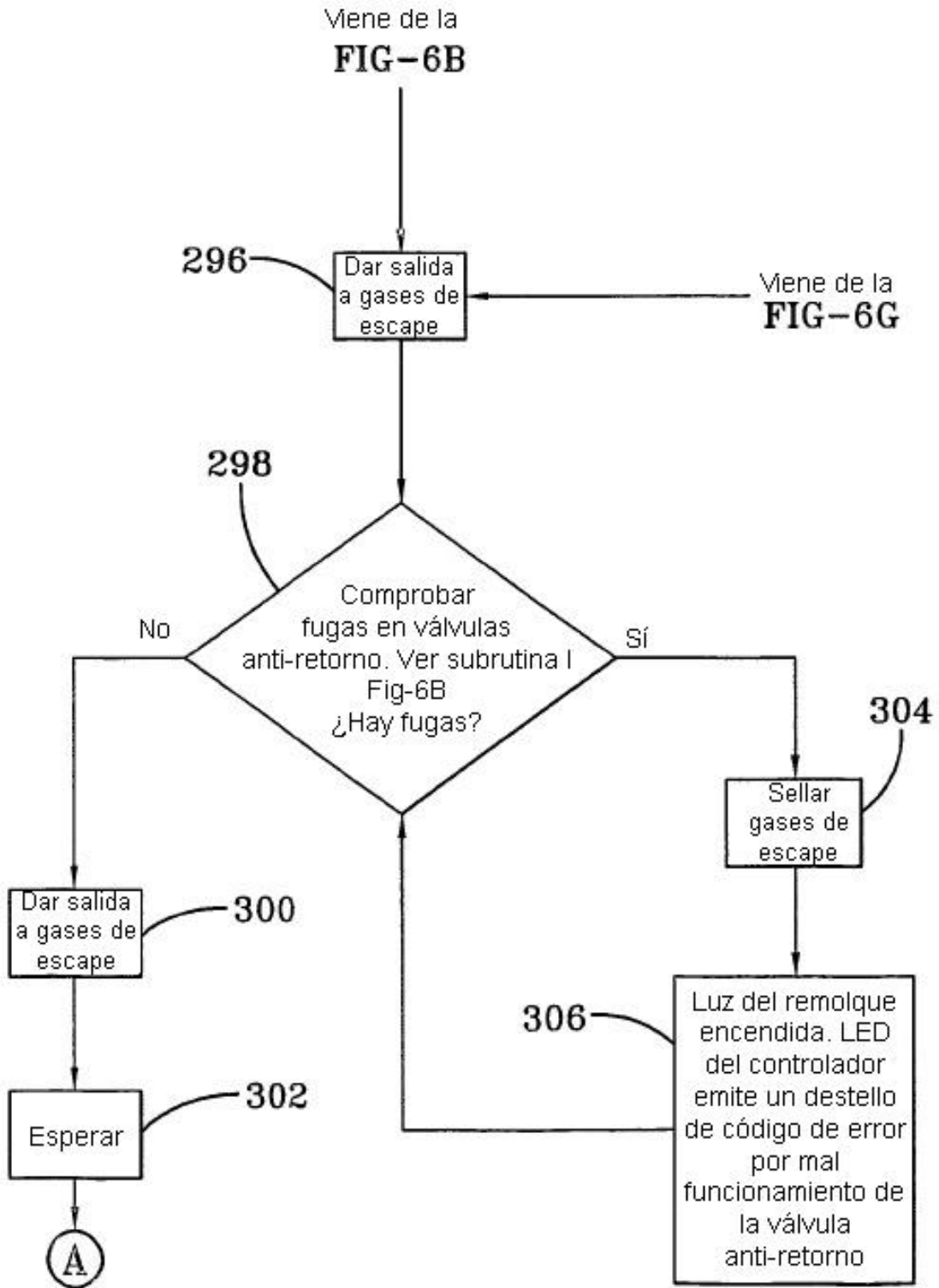
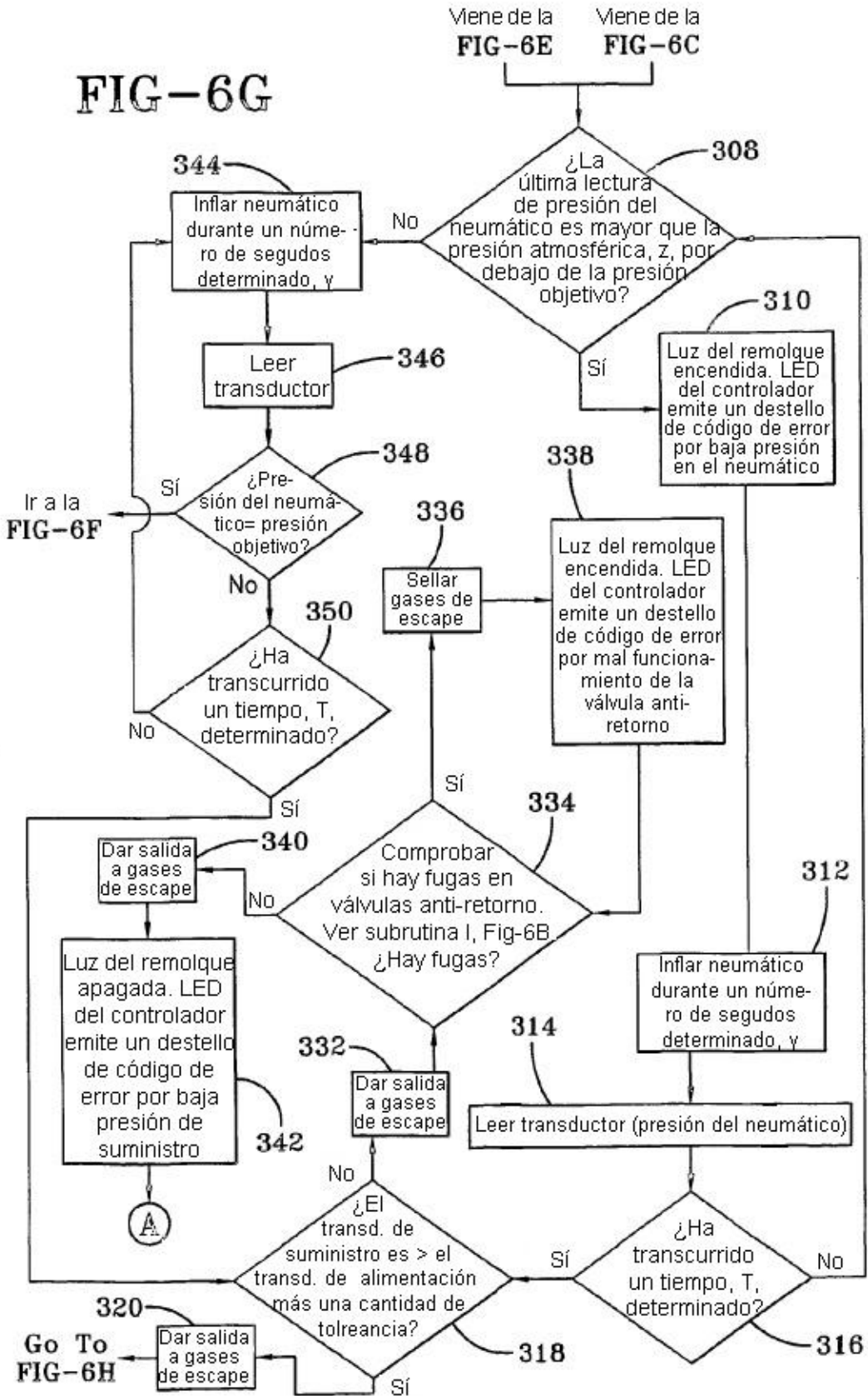


FIG-6F

FIG-6G



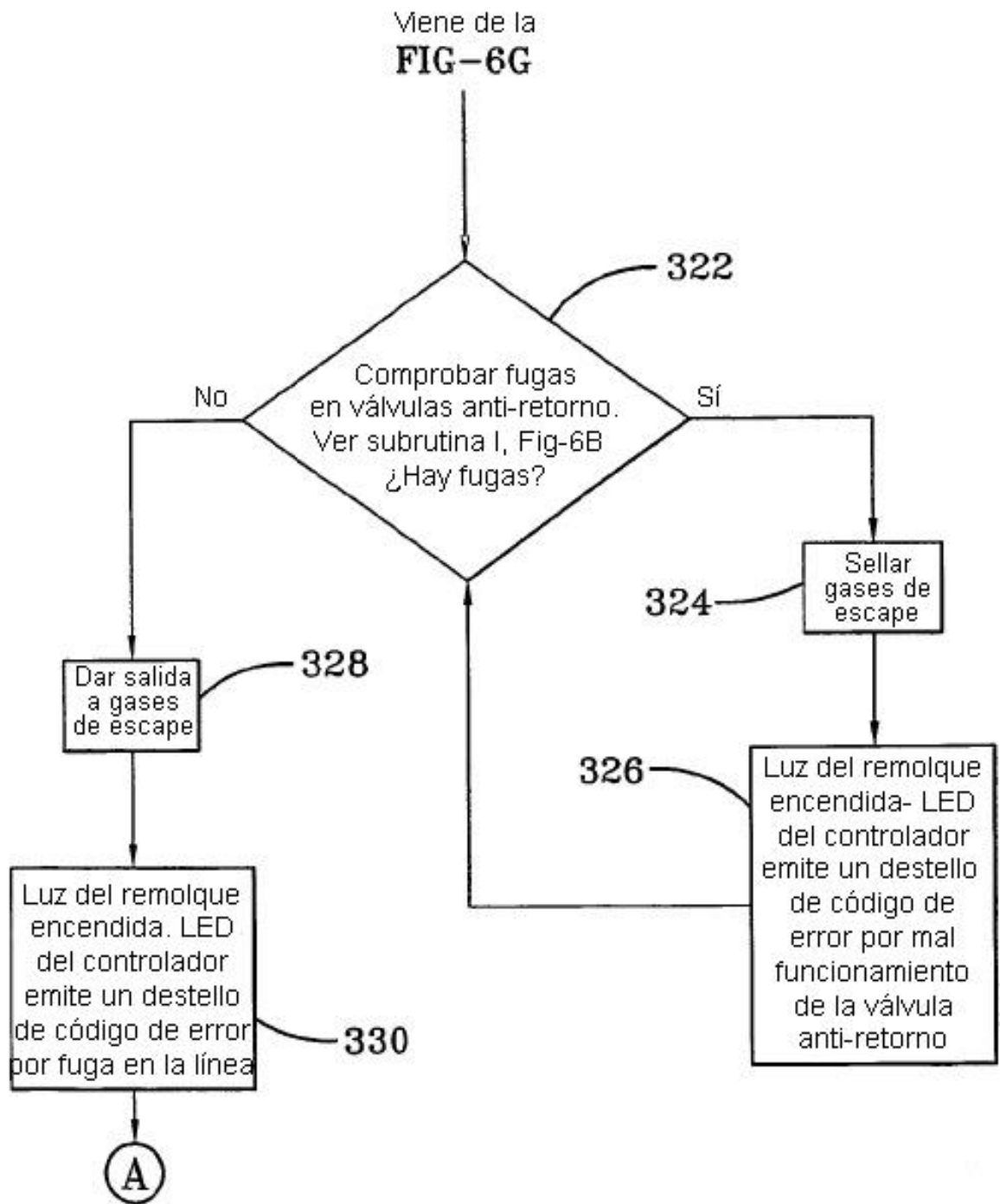


FIG-6H

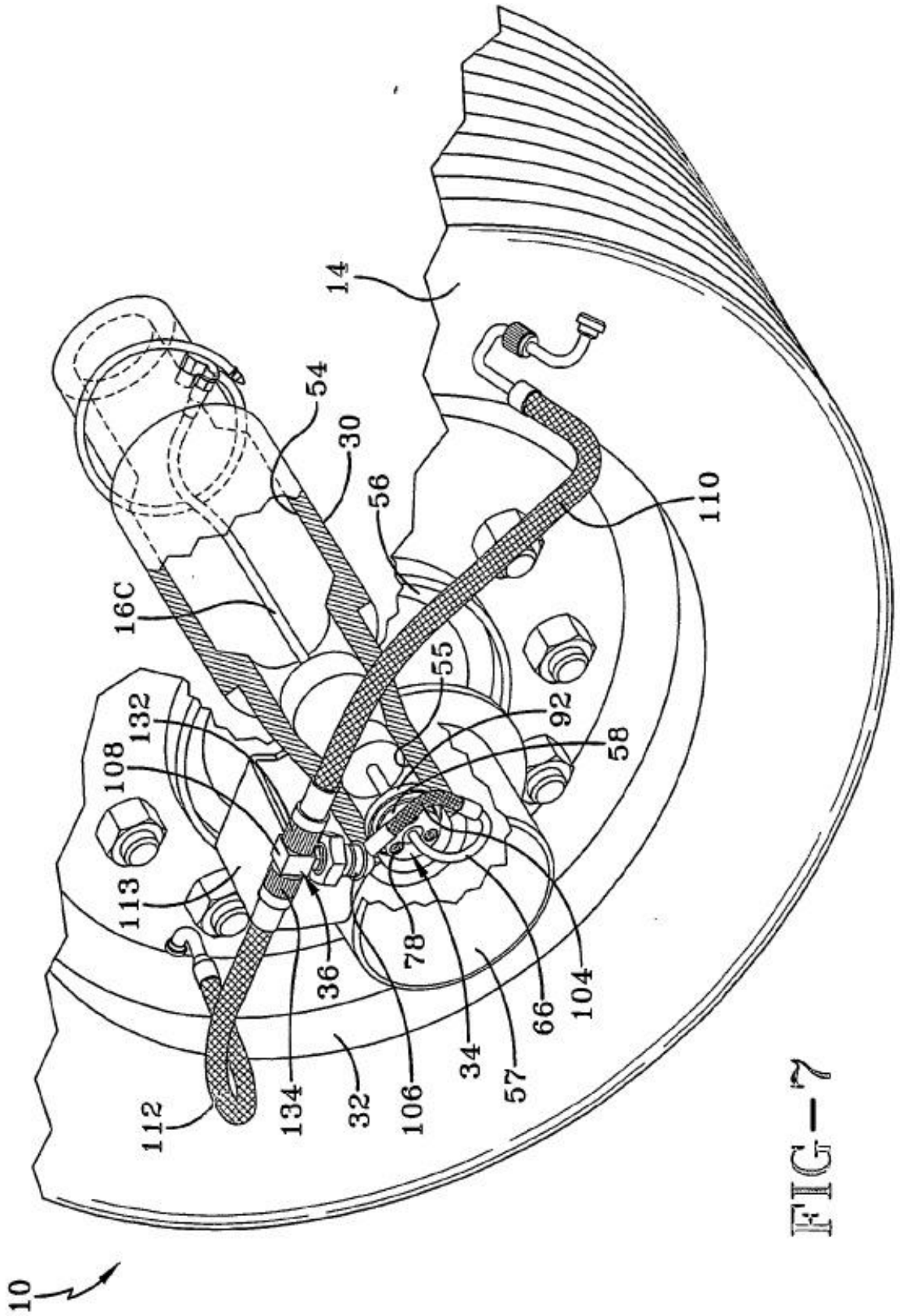
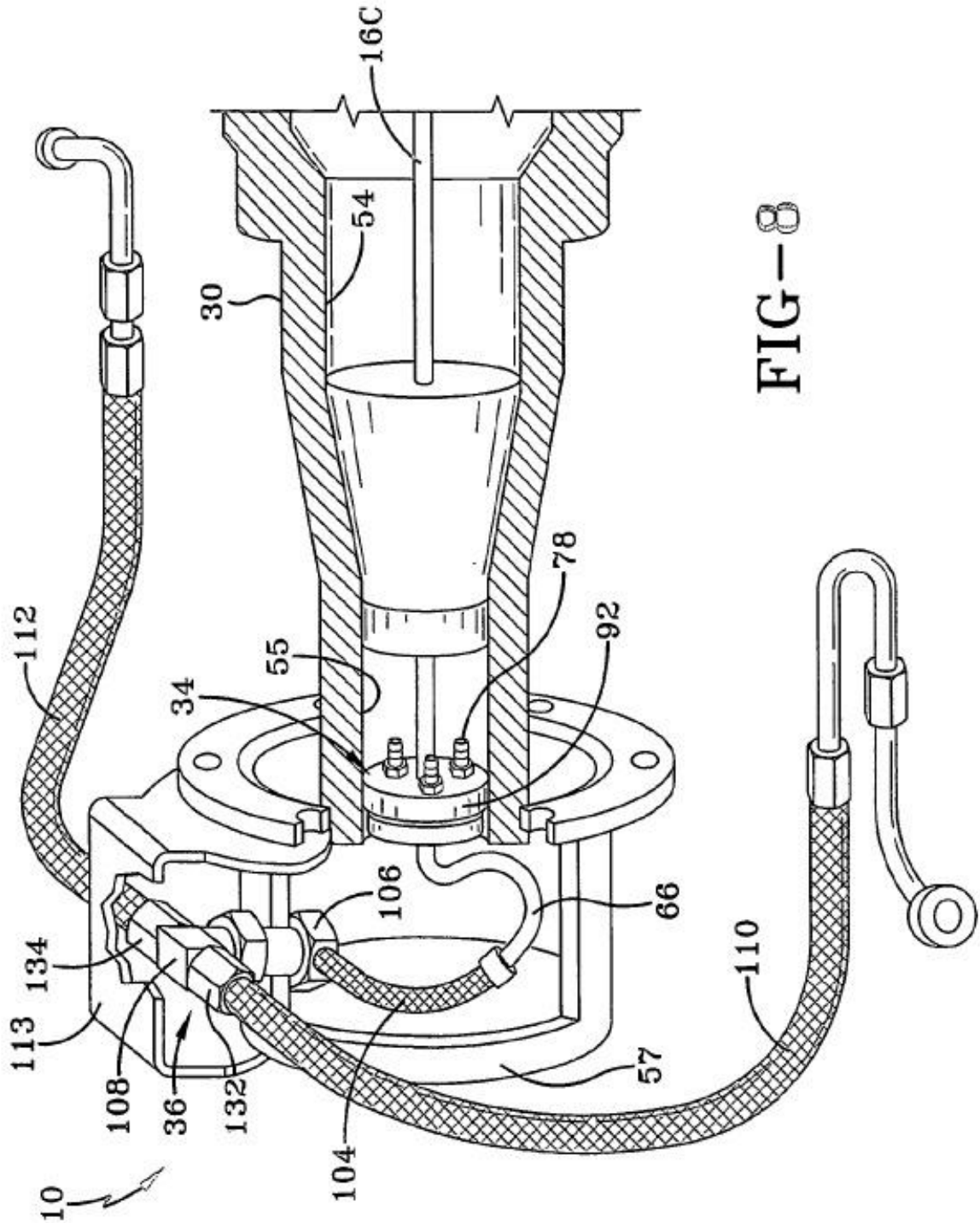
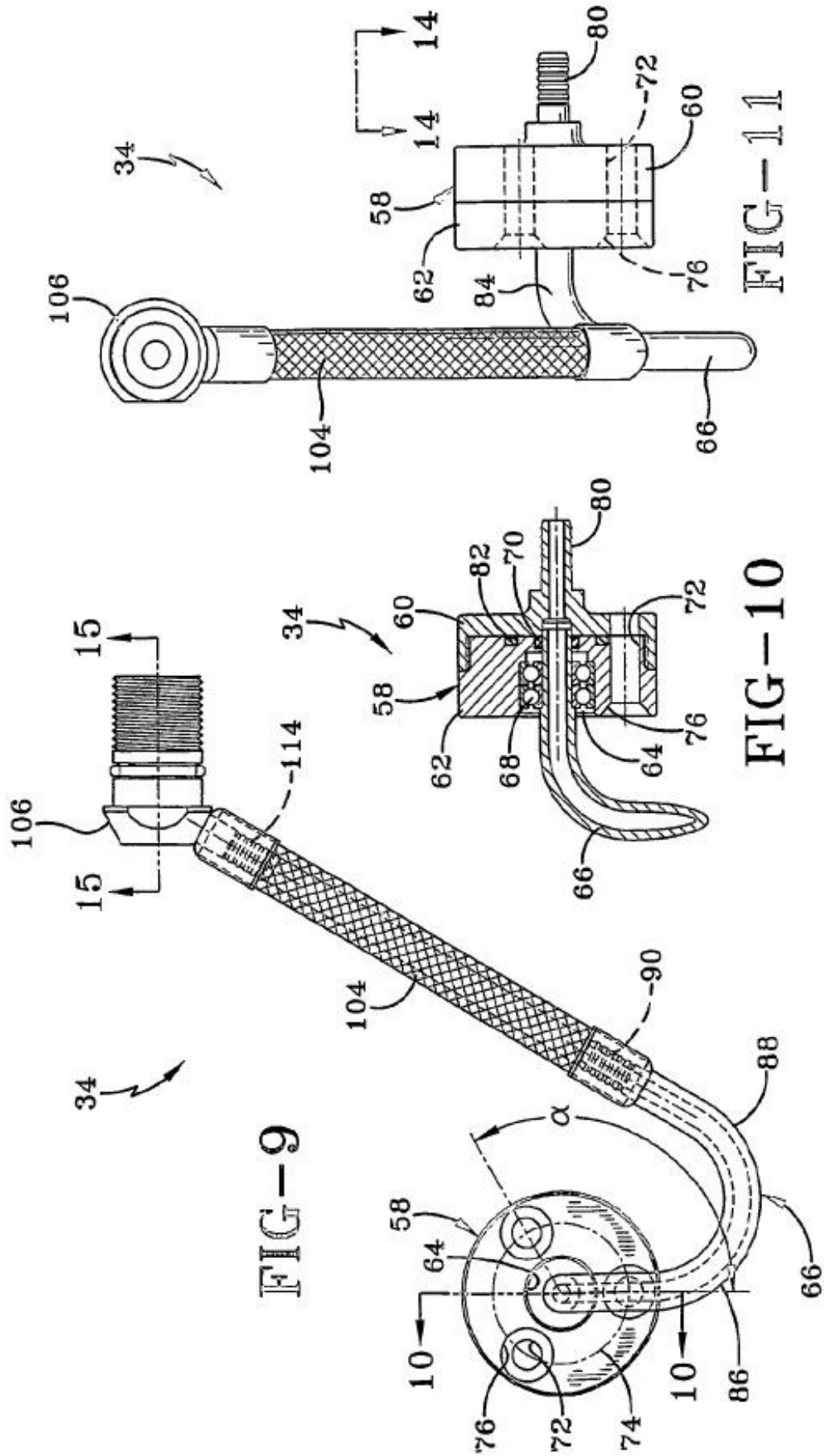


FIG-7





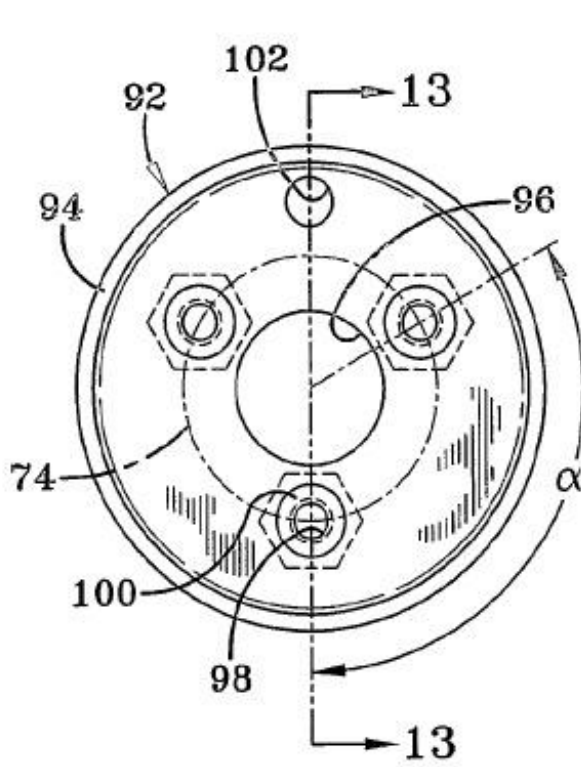


FIG-12

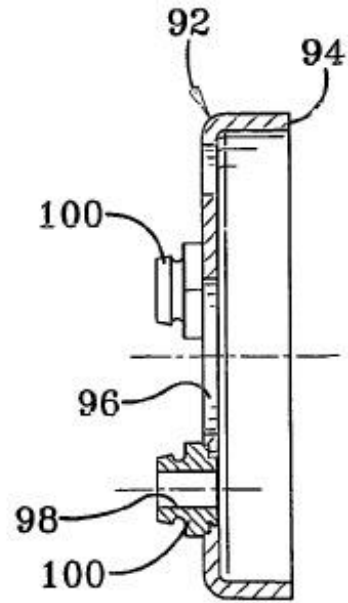


FIG-13

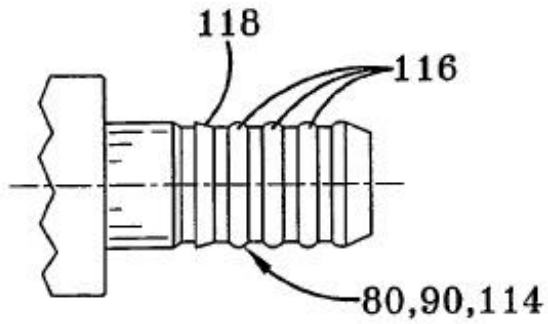


FIG-14

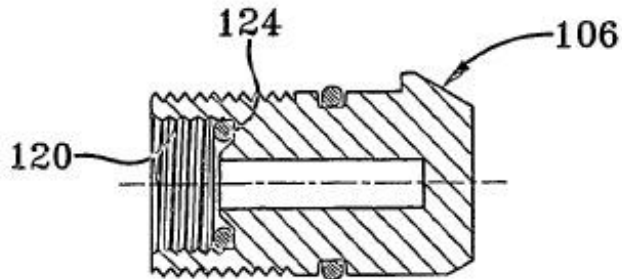


FIG-15

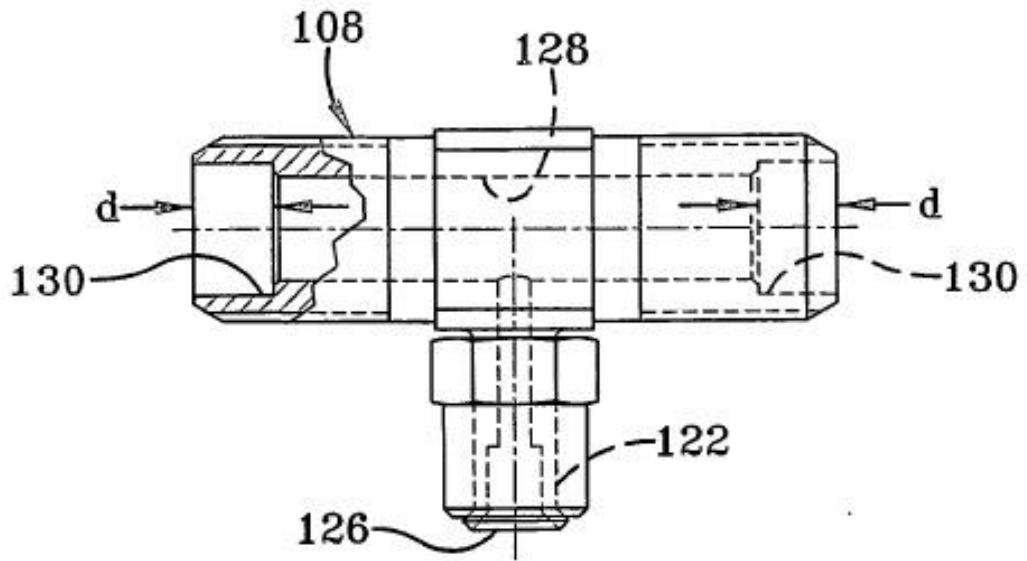


FIG-16

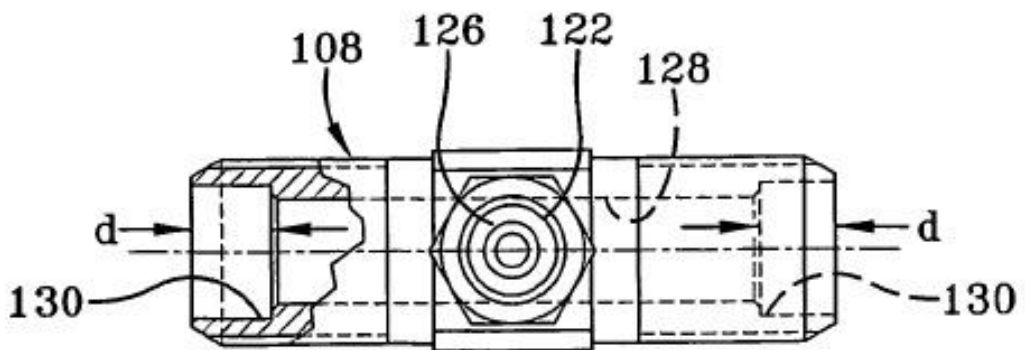


FIG-17

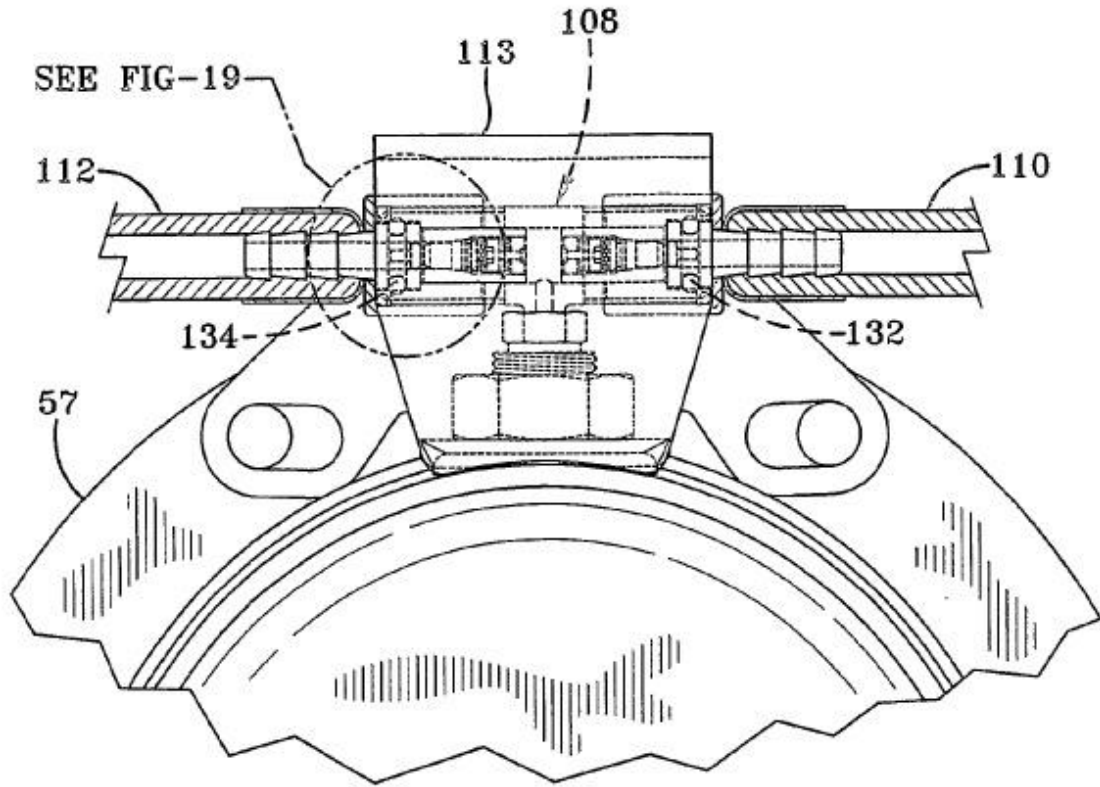


FIG-18

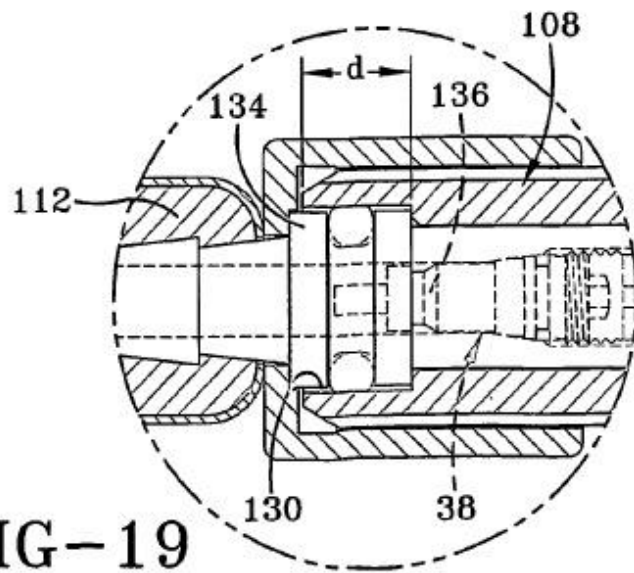


FIG-19

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

10

• US 4782879 A

• EP 0531069 A