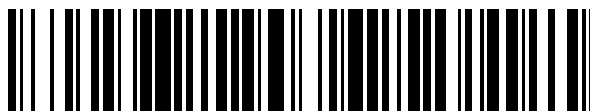


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 684**

51 Int. Cl.:
B60G 17/016 (2006.01)
B60G 17/017 (2006.01)
B60G 17/052 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07854686 .8**
96 Fecha de presentación: **16.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2086776**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.08.2009**

54 Título: **Método y sistema de ajuste de un vehículo alineado con un horizonte artificial**

30 Prioridad:
27.11.2006 US 604566

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.07.2012

73 Titular/es:
**DRIVERIGHT HOLDINGS, LTD.
UNIT 626, KILSHANE AVENUE NORTHWEST
BUSINESS PARK
BALLYCOOLIN, DUBLIN 15, IE**

72 Inventor/es:
HOLBROOK, Gregory A.

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 385 684 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema de ajuste de un vehículo alineado con un horizonte artificial

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere, en términos generales, a sistemas de suspensión de aire y, más en particular, a un sistema de suspensión de aire, bajo control electrónico, para uso en asociación con un vehículo estacionario, que ajusta las ballestas neumáticas del vehículo estacionario para variar la altura nivelada del chasis del vehículo mientras se mantiene la alineación aproximada del chasis del vehículo con un horizonte artificial u otra referencia predeterminada.

La presente invención encuentra aplicación particular en asociación con el uso de vehículos móviles más grandes, tales como las denominadas casas rodantes motorizadas (RVs), remolques de viajes y otros remolques de camiones en ruta, por ejemplo, y se describirá aquí con especial referencia a dichos vehículos. Sin embargo, ha de entenderse que dichos vehículos son simplemente estructuras ejemplos y que la presente invención es capaz de una aplicación más amplia en asociación con la alineación de una amplia diversidad de estructuras y vehículos. Otros ejemplos de dichas estructuras y vehículos incluyen plataformas de armas, vehículos de transporte de personal militares y civiles y ambulancias.

Vehículos mucho mayores, tal como RVs, remolque de viajes, remolque de camiones en ruta y similares, tienen un sistema de suspensión de aire para regular la altura del chasis del vehículo con respecto a los ejes de soporte, de tal modo que dependa de la carga colocada en el vehículo, para ajustar la altura del chasis en respuesta a las condiciones de conducción experimentadas por el vehículo. Estos sistemas de suspensión suelen consistir en una pluralidad de órganos de suspensión de fluido, tales como ballestas neumáticas, que soportan el chasis del vehículo por encima de los ejes. La altura de las ballestas neumáticas, se controla por la entrada y salida de fluido bajo presión procedente de una fuente de suministro adecuada montada en el vehículo, tal como un compresor. Una o más válvulas de intervención se utilizan tradicionalmente para facilitar la entrada y salida de fluido bajo presión, respectivamente, hacia dentro y fuera de las ballestas neumáticas, ajustando, de este modo, la altura de las ballestas neumáticas, y en correspondencia, la posición del chasis del vehículo en relación con los ejes del vehículo. Dichos sistemas permiten, además, que el chasis del vehículo se mantenga en una orientación sustancialmente alineada con los ejes, mientras que el vehículo está estacionario. Esto se realiza regulando, de forma individual, las alturas de las ballestas neumáticas que soportan el chasis del vehículo sobre los ejes. Un inconveniente de dichos sistemas, sin embargo, es que el chasis sólo puede situarse con respecto a los ejes, de este modo, si los ejes están dispuestos en una orientación indeseable, el chasis aunque esté nivelado con los ejes, se dispondrá también en una orientación indeseable.

Como alternativa, gran parte de estos vehículos, tales como RVs utilizarán también una pluralidad de gatos hidráulicos, que se bajan con el fin de nivelar el suelo del RV cuando está en una condición aparcada estacionaria. Sin embargo, en algunas situaciones, el uso de gatos hidráulicos no está permitido, tal como cuando el RV está aparcado sobre una plaza de aparcamiento de asfalto, puesto que los gatos podrían deteriorar el asfalto. En consecuencia, la nivelación del vehículo no se puede realizar bajo estas circunstancias. Otro inconveniente es el coste asociado con estos sistemas, puesto que algunos de los componentes estándar del vehículo se utilizan en ese lugar. Es decir, los gatos hidráulicos, las válvulas de control, las líneas hidráulicas, la unidad de control electrónico y la interfaz de usuario, así como otros componentes, deben instalarse en el vehículo, en y por encima de la totalidad de los componentes estándar que están ya instalados. De este modo, estos componentes extras aumentan el coste del vehículo para poder obtener la característica de nivelación.

Además, algunos vehículos RVs pueden utilizar las ballestas neumáticas de suspensión existentes para ajustar la altura del suelo y para nivelar el suelo mediante el uso de interruptores de mercurio u otros controles que elevarán y bajarán algunas de las ballestas neumáticas para regular la altura del suelo con respecto a los ejes del vehículo hasta que se alcance una condición nivelada. Algunos ejemplos de dichos sistemas de nivelación accionados por fluido para remolques, RVs, etc., se dan a conocer en las patentes de los Estados Unidos números 5.228.704, 5.465.209, 5.180.024, 5.499.845, 6.431.557 y 6.428.026. Sin embargo, se apreciará que estos sistemas pueden ser útiles en situaciones en donde cambia la distribución de pesos en un vehículo aparcado o de cualquier otro modo, estacionario. Sin embargo, estos sistemas se mantienen ineficaces para nivelar un chasis del vehículo cuando los ejes del vehículo no están por sí mismos en una orientación nivelada.

Las patentes antes citadas dan a conocer numerosos sistemas de nivelación y de control de suspensión para ballestas neumáticas en vehículos, algunos de los cuales son operativos mientras el vehículo está movimiento, mientras que otros son accionados cuando el vehículo está estacionario. La mayor parte de estos sistemas utilizan las ballestas neumáticas para regular la altura del chasis del vehículo con respecto a los ejes o la estructura de soporte de ruedas con el fin de conseguir una condición nivelada. Además, muchos de estos sistemas requieren sistemas de control independientes que son en adición a los componentes de suspensión existentes y al sistema de control de conducción neumático del vehículo.

Otro problema que puede surgir con los sistemas conocidos de nivelación y de control de suspensión implica la altura nivelada a la que la masa suspendida del vehículo está estacionada por encima del suelo. Una vez que se haya nivelado el chasis o la carrocería de un vehículo, los sistemas de nivelación y de control de suspensión conocidos no suelen estar

provistos de la capacidad necesaria para modificar la altura nivelada del chasis o de la carrocería, mientras se mantiene su orientación nivelada. Es decir, los sistemas conocidos suelen ser incapaces de elevar o bajar la masa suspendida del vehículo sin alterar, de forma indeseable, la condición nivelada del vehículo.

5 El documento WO 2005/005178 da a conocer un sistema de suspensión pertinente para alinear un vehículo estacionario. A modo de ejemplo, en donde el sistema de suspensión de un vehículo RV ha sido ajustado de modo que la masa suspendida del RV está en una condición nivelada, puede ser deseable elevar o bajar la altura nivelada de la masa suspendida del vehículo RV. Dicha situación podría existir en donde las escaleras plegables del RV no se extendieren completamente porque la carrocería del RV está estacionada demasiado baja respecto al suelo. Como alternativa, podría
10 existir una situación en las que las escaleras plegables del RV estén demasiado alejadas del suelo, aún cuando estén completamente extendidas. En uno u otro caso, puede ser deseable elevar o descender la carrocería del vehículo RV.

Para ajustar la altura de una carrocería nivelada o chasis de un vehículo que esté dotado con un sistema de control de suspensión o de nivelación conocido, tal como puede estar provisto en un RV existente, por ejemplo, un operador podría
15 ajustar individualmente cada uno de los órganos de suspensión del sistema de suspensión, en un intento de conseguir una condición nivelada a la altura objetivo o deseada. Debido al accionamiento manual de dichos sistemas conocidos, sin embargo, podría necesitarse un ajuste adicional del sistema de suspensión para volver a nivelar la carrocería o el chasis del vehículo a una orientación nivelada. Lamentablemente, este nuevo ajuste puede modificar, de forma indeseable, la altura nivelada a partir de la altura objetivo o previamente deseada. Como tal, el ajuste de la altura de los
20 sistemas de control de suspensión y nivelación conocidos puede ser un proceso iterativo que es difícil y algo consumidor de tiempo.

Por al menos estos motivos, se considera deseable desarrollar un sistema de suspensión de aire que supere estas y
25 otras desventajas.

30 BREVE DESCRIPCIÓN

Un método de ajuste de una altura nivelada de un vehículo se da a conocer en conformidad con el concepto de idea
35 inventiva presente. El vehículo tiene una masa suspendida soportada por un sistema de suspensión sobre una masa no suspendida. El sistema de suspensión es ajustable, de forma selectiva, utilizando un sistema de control que es accionable en un modo de nivelación estándar en el que la masa suspendida se nivela en relación con la masa no suspendida y un modo de estabilización de horizonte en el que la masa suspendida se nivela en relación con una referencia predeterminada, independiente de la posición relativa de la masa suspendida. El método comprende la
40 introducción del modo de estabilización de horizonte y la alineación aproximada de la masa suspendida con la referencia predeterminada a una primera altura nivelada mientras se está en el modo de estabilización de horizonte. El método comprende, además, recibir una entrada de operador correspondiente a una de entre aumentar la primera altura nivelada y disminuir la primera altura nivelada mientras se está en el modo de estabilización de horizonte. El método comprende, además, ajustar la masa suspendida desde la primera altura nivelada a una segunda altura nivelada en función de la
45 entrada de operador, mientras está en el modo de estabilización de horizonte.

Un método según el apartado anterior que comprende, además, la generación de datos objetivos de primera altura
50 correspondientes a la primera altura nivelada.

Un método según uno de los dos apartados anteriores que comprende, además, la modificación de los datos objetivos
55 de primera altura en función de la entrada de operador y la generación de datos objetivos de segunda altura que corresponden a una segunda altura nivelada.

Un método según cualquiera de los tres apartados anteriores que comprende, además, la determinación de una altura
60 nivelada actual de la masa suspendida y la comparación de la altura nivelada actual con los datos objetivos de la segunda altura a la determinación de que la altura nivelada actual está aproximadamente alineada con la segunda altura nivelada, a la espera de una duración predeterminada y a la determinación de que la altura nivelada actual no está aproximadamente alineada con la segunda altura nivelada, ajustar la masa suspendida en la etapa d).

Un método según cualquiera de los cuatro apartados anteriores en donde la etapa d) incluye el ajuste incremental del
65 sistema de suspensión para mantener la masa suspendida en alineación aproximada con dicha referencia predeterminada.

Un método de ajustar un sistema de suspensión de un vehículo que tiene una masa suspendida y una masa no
70 suspendida se da a conocer en conformidad con la presente idea inventiva. El método comprende la introducción de un modo de funcionamiento en el que un sistema de control del sistema de suspensión es capaz de alinear aproximadamente la masa suspendida de un vehículo con una referencia predeterminada. El método comprende, además, ajustar la masa suspendida en una condición aproximadamente alineada con la referencia predeterminada utilizando el sistema de suspensión. La condición aproximadamente alineada se produce a una primera altura nivelada. El método comprende, además, la comprobación de la alineación aproximada de la masa suspendida con la referencia
75 predeterminada. El método comprende, además, la generación y memorización de datos objetivos de la altura inicial correspondientes a la primera altura nivelada de la masa suspendida. El método comprende, además, la recepción de

5 una entrada de operador correspondiente a un cambio deseado en la primera altura nivelada de la masa suspendida y la modificación de los datos objetivos de la altura inicial en función de, al menos en parte, la entrada de operador. El método comprende, además, la comprobación del posicionamiento aproximado de la masa suspendida en una segunda altura nivelada, que corresponde a los datos objetivos de altura modificados. El método, comprende, además, la determinación de que la masa suspendida está en una altura nivelada que es distinta de la segunda altura nivelada, que corresponde a los datos objetivos de altura modificados y el ajuste de la masa suspendida en una posición aproximada en la segunda altura nivelada, utilizando el sistema de suspensión, al mismo tiempo que se mantiene la masa suspendida en una alineación aproximada con la referencia predeterminada.

10 Un sistema de suspensión de vehículo, en conformidad con la idea inventiva actual, se da a conocer y en el que está dispuesto, de forma operativa, entre una masa suspendida asociada y una masa no suspendida asociada de un vehículo asociado. El sistema de suspensión del vehículo está adaptado para alinear aproximadamente la masa suspendida asociada con una referencia predeterminada y para ajustar una altura nivelada de la masa suspendida asociada con respecto a una superficie del suelo, al mismo tiempo que se mantiene la masa suspendida asociada en alineación aproximada con la referencia predeterminada. El sistema de suspensión de vehículo comprende una pluralidad de órganos de suspensión de fluido soportados entre las masas suspendida y no suspendida asociadas. Una fuente de fluido bajo presión está en comunicación fluida con la pluralidad de órganos de suspensión de fluido y un dispositivo de control está dispuesto, de forma fluidica, entre la fuente de fluido bajo presión y la pluralidad de órganos de suspensión de fluido. El dispositivo de control es operativo para transferir, de forma selectiva, fluido bajo presión entre la fuente de fluido bajo presión y la pluralidad de órganos de suspensión de fluido. Un sensor de alineación está soportado sobre la masa suspendida asociada y es operativo para proporcionar a la salida, una señal indicativa de una orientación de la masa suspendida asociada. Un sensor de altura está conectado, de forma operativa, entre las masas suspendida y no suspendida asociadas y es operativo para proporcionar, a la salida, una señal indicativa de una distancia entre ellas. Un sistema de control está en comunicación con al menos el dispositivo de control, el sensor de alineación y el sensor de altura. El sistema de control comprende una memoria y un dispositivo de determinación y está adaptado para accionar el sistema de suspensión de vehículo en un modo de estabilización estándar durante el uso en ruta del vehículo asociado y en un modo de estabilización de horizonte durante el uso estacionario del vehículo asociado. Además, el sistema de control operativo para recibir una señal desde el sensor de alineación y para activar, de forma selectiva, el dispositivo de control hasta que la señal procedente del sensor de alineación sea indicativa de la masa suspendida asociada que está aproximadamente alineada con la referencia predeterminada. El sistema de control es también operativo para recibir la señal procedente del sensor de altura y almacenar en la memoria los datos objetivos de altura que tienen una relación con la señal como una altura objetivo. El sistema de control es también operativo para recibir una entrada de operador y para modificar los datos objetivos de altura en función de la entrada de operador. El sistema de control es, además, operativo para ajustar la altura nivelada de la masa suspendida asociada en función de los datos objetivos de altura modificados.

40 La presente invención da a conocer un sistema de control electrónico para estabilizar un chasis de vehículo, tal como el bastidor, sub- bastidor, suelo y/o carrocería de un vehículo RV o un remolque de transporte por carretera, por ejemplo, que utiliza los componentes de suspensión de aire existente para el sistema de conducción del vehículo, evitando así componentes adicionales y costosamente duplicados y la utilización de espacio adicional con el fin de proporcionar el efecto de estabilización deseado para el chasis del vehículo, en particular cuando el vehículo está estacionario.

45 Otra característica de la invención es dar a conocer un sistema de nivelación, que requiere solamente la adición de un sensor de alineación u otro dispositivo de detección de nivel, tal como un acelerómetro, un sensor de inclinación, un sensor giroscópico o un sensor de tipo similar, por ejemplo. El sensor de alineación está soportado sobre el chasis del vehículo y conectado, de forma operativa, con una unidad de control electrónico (ECU), que se utiliza para controlar el sistema de suspensión de conducción en combinación con el programa informático para la unidad ECU para realizar un método de la presente invención.

50 Otra característica de la invención es dar a conocer un sistema de control de estabilización de horizonte, que alinea el chasis del vehículo con respecto a un horizonte artificial u otra referencia predeterminada, independiente de la distancia del chasis del vehículo desde los ejes o ruedas, introduciendo ese horizonte artificial o referencia predeterminada en el programa informático de la unidad ECU.

55 Otra característica de la invención es dar a conocer el sistema con un enclavamiento por intermedio del sistema de estabilización de altura estándar para garantizar que la unidad ECU desconecte automáticamente el sistema de estabilización de horizonte de la invención y pase a la nivelación de altura de conducción normal al movimiento del vehículo o colocación del vehículo en un engranaje de transmisión en preparación para un movimiento posterior.

60 Otro aspecto de la invención es permitir al sistema determinar si las ballestas neumáticas individuales tienen desplazamiento suficiente para permitir al vehículo conseguir una condición nivelada después de que la inclinación u orientación del vehículo se determine inicialmente por el sistema antes de intentar realizar la estabilización real introduciendo o dejando escapar aire en o desde las ballestas neumáticas seleccionadas.

65 Otra característica de la invención es la capacidad para regular las alturas de las ballestas neumáticas individuales en una secuencia particular, de modo que se ajuste inicialmente para grandes magnitudes de falta de uniformidad ajustando

las ballestas neumáticas en un lado del vehículo, después de lo cual las menores magnitudes de altura se pueden compensar ajustando individualmente la ballesta neumática delantera o trasera en el lado seleccionado del vehículo.

5 Otra ventaja de la presente invención es habilitar al sistema para hacer salir aire inicialmente desde las ballestas neumáticas en un lado alto o esquina del vehículo después de que se detecte la falta de uniformidad por el dispositivo de detección de niveles, antes de introducir el fluido bajo presión adicional en una o más de las ballestas neumáticas para elevar un lado inferior, con lo que se reduce el agotamiento del suministro de fluido bajo presión y se reduce al mínimo el trabajo adicional por el compresor del vehículo.

10 Otra característica de la presente invención es dar a conocer un sistema de suspensión de vehículo que es capaz de aumentar y disminuir la altura nivelada de la masa suspendida de un vehículo. De este modo, un operador puede elevar y descender, de forma selectiva, el chasis o carrocería de un vehículo al mismo tiempo que se mantiene el chasis o carrocería en alineación aproximada con la referencia predeterminada durante los cambios de la altura nivelada.

15 En resumen, la invención da a conocer un sistema estabilización de horizonte que utiliza la mayor parte de las características y componentes del sistema de conducción de suspensión de aire de un vehículo, tal como un RV, remolque de viajes o remolque de transporte por carretera, por ejemplo, mediante la adición de un dispositivo de detección de nivel y programando la ECU con un horizonte artificial u otra referencia predeterminada. El presente sistema está adaptado para ajustar la orientación del chasis del vehículo en alineación con el horizonte artificial sin importar la
20 posición de los ejes del vehículo.

Las ventajas anteriores, la construcción y operación de la presente invención se harán todavía más evidentes a partir de la descripción siguiente y de los dibujos adjuntos.

25 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama esquemático del sistema de estabilización de horizonte y sus componentes montados en un vehículo de doble eje tradicional.

30 La Figura 2, que incluye las subfiguras 2A, 2B y 2C, es un diagrama de flujo de un método de la presente invención para realizar la alineación y los cambios de alturas niveladas de un chasis de vehículo.

La Figura 3, que incluye las subfiguras 3A, 3B y 3C, es un diagrama de flujo de un método modificado para realizar la alineación y los cambios de alturas niveladas del chasis del vehículo.

35 La Figura 4 es una representación diagramática de la manera en la que el chasis del vehículo es alineado por los métodos ilustrados por los diagramas de flujo de las Figuras 2 y 3.

La Figura 5 es una vista lateral diagramática de un vehículo a alinearse por el método y sistema de la presente invención.

40 La Figura 6 es una vista en sección fragmentaria ampliada tomada a lo largo de la línea 6-6 en la Figura 5.

La Figura 7 es una vista diagramática en la dirección de la línea 7-7 en la Figura 5.

45 La Figura 8 es una vista en planta diagramática del sistema de suspensión y del panel de control situado dentro del vehículo.

La Figura 9 es un diagrama de flujo de un método ejemplo de determinación de si un ajuste está dentro de la capacidad de un sistema de suspensión.

50 La Figura 10 es un diagrama de flujo de un método ejemplo de calibración de un sensor para una referencia predeterminada.

Las referencias numéricas similares corresponden a componentes similares a través de todos los dibujos.

55 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Ha de entenderse que el término chasis, tal como aquí se utiliza, se refiere, en general, a la masa suspendida del
60 vehículo, que normalmente incluye uno o más de los componentes soportados sobre los órganos de suspensión de fluido. Esto puede incluir, sin limitación, a un bastidor, un sub-bastidor, un suelo y/o una carrocería del vehículo, por ejemplo. Además, los términos nivel, estabilización y similares, tal como aquí se utilizan, así como la expresión "estabilización de horizonte", por ejemplo, no están previstos para estar, en forma alguna, limitados a la estabilización horizontal o vertical. En cambio, dichos términos se refieren a una sustancial alineación con una referencia predeterminada, sin importar la orientación de la referencia predeterminada.

65

La Figura 1 es una representación diagramática del sistema de estabilización de horizonte de la presente invención, que se suele indicar con la referencia numérica 1 y se ilustra como siendo utilizado en un vehículo 2, tal como un RV, por ejemplo. Sin embargo, el sistema 1 se puede utilizar en otros tipos de vehículos, tales como remolques de viajes, remolques de camiones en ruta, ambulancias y vehículos de transporte de personal, por ejemplo. El sistema se puede utilizar también en equipos estacionarios, tal como una plataforma de armas, por ejemplo, que está soportada sobre órganos de suspensión de fluido, tal como ballestas neumáticas, por ejemplo. El vehículo 2 incluye una pluralidad de ruedas 3, una de las cuales está ilustrada en cada esquina del vehículo y un sistema de suspensión de fluido FSS. El sistema de suspensión de fluido incluye ballestas neumáticas 6, 7, 8 y 9 montadas adyacentes a cada rueda 3 en los extremos de los ejes delantero y trasero de soporte 11 y 12 y soporta un chasis de vehículo 4 en dichos componentes. Para vehículos más pequeños, se puede utilizar solamente un eje único que tenga un par de ballestas neumáticas. Sin embargo, para la mayoría de los vehículos RVs u otros elementos de grandes dimensiones de equipos o vehículos, al menos se utilizarán un par de ejes que tengan una o más ballestas neumáticas adyacentes a cada uno de los extremos.

Las ballestas neumáticas son de la construcción habitual que presentan un par de elementos extremos espaciados 15 y 16 (Figuras 5 y 6) con un manguito flexible de intervención 17 que forma una cámara de fluido interna. Algunos ejemplos de ballestas neumáticas conocidas se muestran en las patentes de Estados Unidos números 5.374.037, 4.852.861 y 4.718.650, que se incorporan a la presente por referencia. Los órganos de suspensión del tipo de amortiguación neumática se pueden utilizar también dentro del alcance de protección de la presente invención, tal como se ilustra en la patente de los Estados Unidos nº 4.712.776.

El sistema de estabilización 1 comprende un compresor 20, que se puede accionar eléctricamente o impulsar por el motor del vehículo o en otra manera adecuada, para suministrar fluido bajo presión, normalmente aire, a través de un conducto de suministro 21 a un depósito o tanque de suministro 22. Se apreciará que dichos compresores son conocidos como siendo accionables con independencia del motor del vehículo. Un secador 23 puede incluirse, de forma opcional, y está preferentemente interconectado, de forma fluidica, a lo largo del conducto 21 para eliminar la humedad del fluido bajo presión antes de que penetre en el depósito 22. Si así se desea, el fluido bajo presión se puede suministrar directamente a las ballestas neumáticas desde el compresor sin pasar primero por el depósito 22.

Un conjunto de válvula de control principal 25 comprende una válvula de admisión 26, una válvula de escape 27 y válvulas de control de ballestas neumáticas individuales 28, 29, 30 y 31. La válvula de admisión 26 está en comunicación fluidica con el depósito 22 a través del conducto de suministro de fluido 33 y la válvula de escape 27 está en comunicación fluidica con un silenciador de escape 34. Las válvulas de control individuales 28, 29, 30 y 31 están conectadas, en comunicación fluidica con ballestas neumáticas individuales 6, 7, 8 y 9, respectivamente, por medio de conductos de fluido 35, 36, 37 y 38, respectivamente. Conviene señalar que el conjunto de válvulas 25 anteriormente descrito e ilustrado en la Figura 1, es solamente un ejemplo de un conjunto de válvulas adecuado y que cualquier otra disposición adecuada se puede utilizar sin desviarse por ello de los principios de la idea inventiva de la presente invención. Por ejemplo, las válvulas multiposición, tal como las válvulas de 2 o 3 vías, por ejemplo, se podrían utilizar en lugar de una o más de las válvulas de control ilustradas y descritas.

Cada una de las ballestas neumáticas tiene un sensor o detector de altura, que se suele indicar con la referencia 40, asociado con ella y que puede tener cualquiera de varias construcciones conocidas. Los sensores de altura 40 podrían utilizar el efecto Hall, sónica, onda electromagnética, infrarrojos, resistencia o una base similar, que operan, o simplemente en asociación con, las ballestas neumáticas y que son bien conocidas en la técnica de las ballestas neumáticas. Algunos ejemplos de dichos detectores de altura de ballestas neumáticas, que son parte de la propia ballesta neumática, se dan a conocer en las patentes de Estados Unidos número 5.707.045, 5.229.829 y 4.798.369.

Según se indica en la Figura 6, sin embargo, el sensor de altura 40 puede ser un componente independiente soportado exteriormente en el vehículo y que se extiende entre partes separadas del vehículo, tal como entre el eje y el chasis o la carrocería del vehículo, por ejemplo. Cada sensor de altura 40 está preferentemente soportado adyacente a una de las ballestas neumáticas individuales y está también en comunicación con una unidad de control electrónico (ECU) 42, tal como por medio de una línea de control 43. Además, una señal de fin de carrera se puede proporcionar, a la salida, por los sensores de altura indicando que se ha alcanzado o está próxima a alcanzarse una de las posiciones extremas, de modo que quede completamente extendida o comprimida, por ejemplo, de la ballesta neumática asociada. Como alternativa, los datos de fin de carrera se pueden determinar por la unidad ECU basada en una comparación de la señal desde el detector de altura con valores de fin de carrera conocidos memorizados dentro de la ECU. La ECU 42 incluye preferentemente un circuito integrado estándar que se puede programar por un experto en esta técnica para proporcionar características, tales como las aquí descritas y mostradas en las diversas figuras de los dibujos.

La unidad ECU 42, se ilustra en la Figura 1, como estando conectada a un interruptor de servicio opcional 45 por la línea de control 46 para accionar, de forma selectiva, los gatos hidráulicos que están opcionalmente proporcionados en numerosos vehículos RVs. De forma opcional, el interruptor puede también incluir posiciones de ON y/o OFF (Figura 8) para el sistema de estabilización automática utilizado durante el funcionamiento del vehículo. La unidad ECU 42 está también conectada a un conmutador de altura 49 por una línea de control 50 a un interruptor de encendido del vehículo 51 accionado por teclas, mediante una línea de control 52 y a un par de luces indicadoras 55 y 56 por las líneas de control 57 y 58, respectivamente. El conmutador de altura 49 podría ser alternativamente un conmutador de múltiples posiciones que es adecuado para controlar el sistema de estabilización automática así como para ajustar o de cualquier

otro modo, regular la altura de la masa suspendida del vehículo durante la operación de estabilización automática. Es decir, operaciones en las que la masa suspendida se estabiliza en relación con la masa no suspendida del vehículo durante su operación dinámica.

5 La unidad ECU 42 está, además, operativamente conectada al velocímetro o indicador de la velocidad del vehículo 59 por intermedio de una línea de control 60 y a las válvulas de control de ballestas neumáticas individuales en la unidad de control de válvula 25 por una pluralidad de líneas de control, colectivamente indicadas en 61. Como tal, la unidad ECU 42 está adaptada para accionar, de forma selectiva, una o más de entre la pluralidad de válvulas. Se apreciará que cualquier dispositivo indicador de movimiento o de velocidad adecuado se puede conectar, de forma operativa, a la unidad ECU
10 además o como alternativa al velocímetro 59.

La unidad ECU 42 está también conectada a un conmutador de estabilización de horizonte 72 en un modo adecuado, tal como a través de una línea de control 73 por ejemplo. Como se examinará con más detalle a continuación, el conmutador de estabilización de horizonte 72 es utilizable para activar y desactivar un sistema de estabilización de horizonte en el que la masa suspendida del vehículo es estabilizada en relación con una referencia predeterminada en lugar de la masa no suspendida del vehículo. La unidad ECU 42 se puede conectar también a conmutadores de ajuste de altura nivelada 67A y 67B en un modo adecuado, tal como por intermedio de la respectiva línea de control 68A y 68B, por ejemplo. Como se examinará con más detalle a continuación, los conmutadores de ajuste de la altura nivelada 67A y 67B permiten a un operador aumentar o disminuir, de forma selectiva, respectivamente, la altura de la masa suspendida del vehículo después de que la misma se haya nivelado con respecto a una referencia predeterminada y mientras se mantiene la masa suspendida en una condición aproximadamente nivelada mientras que se realiza el ajuste de la altura. Una luz indicadora 74 está también conectada a la unidad ECU en un modo adecuado, tal como por intermedio de una línea de control 69, por ejemplo. Como una disposición alternativa, el conmutador de estabilización de horizonte 72 podría ser un conmutador multiposiciones que sea adecuado para controlar el sistema de estabilización de horizonte así como para ajustar la altura nivelada de la masa suspendida del vehículo. Se apreciará, sin embargo, que cualquier otro dispositivo o dispositivos de control adecuados se podrían utilizar de forma alternativa.
15
20
25

Se apreciará que los dispositivos de control anteriormente citados pueden ser de cualquier tipo, clase y/o construcción adecuadas. Además, se apreciará que las comunicaciones a, y desde, los diversos dispositivos y componentes del vehículo, tal como sensores de altura 40, unidad ECU 42, conmutador de altura 49, velocímetro 59, conmutador de estabilización de horizonte 72 y conmutadores de ajuste de altura nivelada 67A y 67B, por ejemplo, se pueden transmitir en cualquier manera adecuada. Por ejemplo, cada uno de los dispositivos y componentes se pueden cablear a otro según se establece por cada uno de los diversos sistemas operativos en el vehículo, con las señales comunicadas entre los dispositivos y componentes a lo largo de los cables individuales. A modo de ejemplo, si cinco sistemas diferentes del vehículo dependen de una señal procedente del velocímetro, cinco cables diferentes pueden interconectarse al velocímetro para proporcionar la salida de señal por el velocímetro a cada uno de los sistemas directamente.
30
35

Si embargo, numerosos vehículos incluyen ahora un sistema de comunicación de bus CAN (bus de datos del vehículo) que conecta en red los diversos dispositivos y componentes juntos. Dichos sistemas de comunicación de bus CAN son bien conocidos y de frecuente uso. Estos sistemas pueden incluir un controlador autónomo o alternativa, estar integrados en otro controlador del vehículo, tal como la unidad ECU 42, por ejemplo. Un ejemplo de un protocolo o estándar adecuado para dichos sistemas es SAE J1939. Sin embargo, se apreciará que existe una diversidad de otros protocolos y podrían utilizarse, de forma alternativa, tal como CANOpen y DeviceNET, por ejemplo.
40

Una ventaja de utilizar un sistema de comunicación de bus CAN es que el cableado físico real del vehículo está muy simplificado. Otra ventaja es que la adición de un nuevo dispositivo y/o sistema se puede realizar sin necesidad de una modificación física importante del vehículo. Por ejemplo, el nuevo sistema se puede añadir al vehículo simplemente montado, de forma adecuada, un nuevo dispositivo en el vehículo, colocando el dispositivo en comunicación con el sistema de comunicación de bus CAN y realizando cualesquiera modificaciones de software y/o de firmware pertinentes a los dispositivos y/o componentes ya existentes. Una vez instalado, el nuevo sistema puede enviar y recibir cualquier otra señal, información y/o datos a través del sistema de comunicación de bus CAN para poder utilizar el sistema recientemente añadido.
45
50

En conformidad con la invención, un sensor de alineación o un dispositivo de detección de nivel, que se indica generalmente en la referencia 65 y se ilustra diagramáticamente en las Figuras 5 a 7, está montado en, u operativamente conectado al, chasis del vehículo 4. El dispositivo 65 proporciona una señal de alineación a la unidad ECU 42 a través de una línea de control 66. La señal de alineación es indicativa de la orientación del chasis del vehículo. El dispositivo de detección de nivel 65 puede ser de cualquier tipo de aparato adecuado, tal como un acelerómetro, un sensor de inclinación, un sensor giroscópico y un transductor u otro dispositivo que pueda detectar la posición, orientación o magnitud de inclinación de una carrocería estructural y proporcionar una señal, tal como una tensión o corriente relativa, en cuanto a la posición, orientación o magnitud de inclinación aproximada de la carrocería estructural asociada. Un tipo particular de dispositivo de detección de nivel es un acelerómetro de doble eje fabricado por Memscic, Inc., de North Andover, MA, identificado como el modelo MXR299ML. Este sensor opera sobre un principio térmico, que genera una señal, tal como una tensión de salida, por ejemplo, para ambos ejes X e Y, que varía en función de la orientación angular del sensor. El acelerómetro 65 proporciona un valor analógico o digital o una señal que depende de la inclinación o de la desnivelación del chasis del vehículo sobre el que está soportado el sensor. Esta señal se suministra a la unidad ECU 42
55
60
65

a través de la línea 66. El acelerómetro 65 se puede incorporar a cualquier parte del chasis del vehículo sin afectar a la invención. Por ejemplo, el acelerómetro podría fijarse a una parte de un bastidor, tal como una viga transversal o a una parte de la carrocería, tal como un techo, pared lateral o suelo. Además, el acelerómetro puede montarse, de forma opcional, centralmente sobre el chasis del vehículo. Sin embargo, no se requiere el montaje central.

De este modo, en conformidad con una de las características de la invención, un sistema de suspensión de aire típico para un vehículo, según se describió anteriormente, se utiliza sin modificaciones importantes del vehículo con la excepción de incorporar un sensor de alineación o un dispositivo de detección del nivel 65 que esté operativamente conectado a la unidad equipo 42, en combinación con el programa informático adecuado utilizado por la unidad 42 para proporcionar las características establecidas en las Figuras de los dibujos y examinadas a continuación.

La Figura 8 representa una forma de realización ejemplo de un tipo de panel de control 70 que se puede situar en el salpicadero de un vehículo para controlar el sistema de suspensión de conducción para el vehículo durante su operación dinámica así como el sistema de estabilización de horizonte de la presente invención. El panel 70 incluye un conmutador de altura 49 que controla el sistema de estabilización estándar para el vehículo. El panel 70 incluye también luces indicadoras 55 y 56, un conmutador de servicios 45, conmutadores de alturas niveladas 67A y 67B, conmutador de estabilización de horizonte 72 y una luz indicadora 74. El conmutador de servicio 45 se puede desplazar a una de tres posiciones según se indica en la Figura 8. Además, el conmutador de estabilización de horizonte 72 podría de forma alternativa, ser un conmutador multiposición que sea capaz de realizar una o más otras acciones, tales como las realizadas por los conmutadores de alturas niveladas 67A y 67B, por ejemplo, en cuyo caso, los conmutadores de alturas niveladas 67A y 67B se podrían omitir. Además, las posiciones de los conmutadores se pueden iluminar, de forma opcional, por retroiluminación para indicar la posición seleccionada. Si así se desea, el panel 70 podría ser un panel táctil o pantalla táctil que podría eliminar los conmutadores basculantes u oscilantes y las luces anteriormente indicadas.

En conformidad con una de las características de la invención, un horizonte o posición de nivel artificial se indica, de forma esquemática, por una línea de puntos y trazos 71 (Figuras 5 y 6). Este horizonte artificial se programa en la unidad ECU 42 como la referencia predeterminada. La referencia predeterminada es un plano de referencia imaginario que el sistema utiliza para alinear el chasis del vehículo sin importar la orientación de los ejes, ruedas del vehículo o el suelo de soporte. Aunque la línea 71, indicada en las Figuras 5 y 6 como siendo prácticamente horizontal, se apreciará que la línea 71 podría disponerse en cualquier orientación deseada según se estableció con anterioridad.

Los pasos para poner en práctica una forma de realización de la presente invención, se ilustran en la Figura 2, con una segunda forma de realización ilustrada en la Figura 3, mediante los diagramas de flujo allí contenidos. Haciendo referencia a la Figura 2, el operador del vehículo, después de que el vehículo llegue a una parada en una zona tal como una plaza de aparcamiento, campamento o lugar similar, accionará el sistema de estabilización de horizonte mediante el accionamiento del conmutador de control 72 situado en el panel 70 en la parte de la cabina del vehículo, según se indica por el bloque 75 (Figura 2A). En una disposición preferida, esta operación se realiza pulsando y manteniendo pulsado el conmutador de control 72 durante un periodo de tiempo predeterminado. Para desconectar el sistema se puede utilizar también una pulsación de botón similar. De este modo, la oportunidad para una iniciación inadvertida (o como alternativa, desconexión) del sistema, tal como basculamiento del conmutador, por ejemplo, se reduce al mínimo. Un ejemplo de una duración adecuada para mantener pulsado el conmutador en la posición oprimida es de aproximadamente 3 a 10 segundos y preferentemente, de 4 segundos.

La unidad ECU 42 determina inicialmente si el chasis del vehículo está alineado con la referencia predeterminada en el bloque 77 comparando las señales recibidas desde el acelerómetro 65 con respecto al horizonte artificial 71 preestablecido en la unidad ECU 42. Si la unidad ECU detecta que el chasis del vehículo está desalineado con la referencia predeterminada, en tal caso determinará si la magnitud de la desalineación del chasis del vehículo está dentro de la capacidad del sistema para su corrección en el bloque 79. Si está fuera de la capacidad del sistema, enviará una señal al operador, tal como un tono audible o el parpadeo de una luz 74, según se indica por el bloque 80, que advierte inmediatamente al conductor de que el vehículo está excesivamente desestabilizado y que el sistema de suspensión no será capaz de compensar suficientemente el terreno desigual en el que el vehículo está actualmente aparcado. Entonces, el conductor puede efectuar la reposición del vehículo a esa posición o pasar a una posición más nivelada diferente. Si la señal de desnivelación, generada por el acelerómetro 65, está dentro de la capacidad de corrección del sistema, la unidad ECU proseguirá entonces con el bloque 81 en donde detectará qué lado del vehículo está por encima del horizonte artificial 71, es decir, el lado derecho 62 o el lado izquierdo 63, según se indica en la Figura 7.

Un ejemplo de realización del bloque 79 se ilustra en la Figura 9 e incluye un bloque 79A de suministro de datos de fin de carrera, de modo que desde un sensor de altura, por ejemplo, se proporcione una señal indicativa de una de las posiciones extremas de una ballesta neumática. El bloque 79 puede incluir un bloque 79B de memorización de los datos de fin de carrera en una unidad ECU, por ejemplo. El bloque 79 puede incluir, además, un bloque 79C de adquisición de una señal de indicativa de la orientación del chasis del vehículo, tal como desde un detector de altura o un sensor de alineación, por ejemplo. El bloque 79 puede incluir también un bloque adicional 79D de comparación de la señal indicativa de la orientación con los datos de fin de carrera memorizados. No obstante, un bloque adicional 79E de determinación si cualquier diferencia entre la señal y los datos de fin de carrera supera un valor predeterminado se puede incluir en la realización del bloque 79. Otro bloque 79F de funcionamiento, de forma selectiva, del dispositivo de control

para discontinuar el flujo de fluido bajo presión, si se supera el valor predeterminado, se puede incluir también en el bloque 79.

5 A la determinación, en el bloque 81, que es el lado alto del vehículo, se realiza, entonces, una determinación en el bloque 82 en cuanto a si la magnitud de la falta de uniformidad está dentro de la capacidad de corrección del sistema de suspensión mediante el descenso del lado alto. Si se realiza una determinación con resultado positivo (YES) de que el lado derecho puede bajarse suficientemente en el bloque 82 (suponiendo, para los fines de esta descripción, que el lado derecho fue determinado que es el lado alto), se envía, a continuación, una señal por intermedio del bloque 83 al bloque 84 (Figura 2C) para determinar si el lado delantero 62A o trasero 62B del lado derecho 62 está desalineado. Después de
10 que se haga la determinación, en el bloque 84 de que la parte delantera o la parte trasera está desalineada, el bloque 85 determinar si puede bajarse suficientemente para corregir la falta de uniformidad detectada y si es admisible, el bloque 86 proporciona la señal para bajar la ballesta neumática apropiada dejando escapar aire desde ella, tal como desde la ballesta neumática 6 puesto que ésta es la ballesta neumática en el lado trasero derecho del chasis del vehículo.

15 Si el lado derecho 62 no se puede bajar suficientemente, el bloque 88 (Figura 2B) determina si el lado opuesto 63 se puede elevar suficientemente para compensar la falta de uniformidad. Si no es así, el bloque 89 determina que se ha encontrado terreno en exceso y que el sistema es incapaz de conseguir la alineación deseada. El bloque 91 se alcanza, entonces, con lo que se ilumina o parpadea la luz indicadora 74 avisando al conductor de dicha condición. Si el lado izquierdo 63 se puede elevar suficientemente para conseguir la alineación deseada, se determina entonces en el bloque
20 84 si, según se examinó anteriormente, la parte delantera o trasera del lado izquierdo está en desalineación y si se puede bajar para alcanzar la posición alineada deseada. Si se determina, en el bloque 85, que la parte delantera o trasera no se puede bajar, se realiza una determinación en el bloque 88 (Figura 2C) en cuanto a si se puede elevar la parte delantera o trasera opuesta. Si no es así, el bloque 89 determina que se ha encontrado terreno en exceso y que el sistema es incapaz de conseguir la alineación deseada. El bloque 91 se alcanza entonces con lo que se ilumina o parpadea la luz indicadora 74 avisando al conductor de tal situación.
25

Queda entendido que si el lado izquierdo 63 del vehículo se determina por el bloque 81 que es el lado alto, se realiza el mismo procedimiento anteriormente descrito para el lado derecho. Además, si se determina que el extremo delantero está desnivelado en el bloque 84, el mismo procedimiento se realiza para el extremo delantero según se describió
30 anteriormente para el extremo trasero. Es preferible que la ballesta o ballestas neumáticas en el lado o extremo se bajen antes de que se eleve la ballesta o ballestas neumáticas en el lado inferior o extremo, puesto que esto implica solamente el escape de aire desde la ballesta neumática individual que no agotará el suministro de aire a presión en el depósito 22. Sin embargo, si fuera necesario, la ballesta neumática adecuada se puede elevar suministrándole fluido a presión adicional desde el depósito 22. Esta característica evita prematuramente la utilización del suministro de fluido a presión desde el depósito 22.
35

Después de se haya conseguido la alineación con la referencia predeterminada, tal como bajando las esquinas altas del vehículo (p.e. bloques 83 y 86), elevando las esquinas bajas del vehículo (p.e., bloques 90) o algunas de sus combinaciones, por ejemplo, el sistema retorna al bloque 77. Una determinación con resultado positivo (YES) se alcanza
40 entonces en el bloque 77, y una señal adecuada se envía a la luz 74 por intermedio del bloque 78 (Figura 2A) para indicar al conductor u operador que se ha conseguido una condición nivelada.

Las señales desde uno o más de los sensores de altura 40 se reciben entonces por la unidad ECU 42 y se memorizan sus datos correspondientes, tal como en una memoria adecuada dentro de la unidad ECU, por ejemplo, como los
45 objetivos de altura inicial correspondientes a la altura inicial de la masa suspendida del vehículo. Esta acción se indica en el bloque 120. En una forma de realización preferida, una señal desde un sensor de altura adyacente a cada esquina del vehículo se recibe y los datos correspondientes se memorizan como objetivos de altura para cada esquina del vehículo. Sin embargo, se apreciará que cualquier disposición u operación adecuada se podría utilizar como alternativa.

50 La unidad ECU 42 incluye preferentemente un temporizador adecuado o circuito de temporización (no ilustrado) que funciona, según se representa por el bloque 122, para indicar cuándo ha transcurrido una duración predeterminada o un periodo de tiempo preestablecido, tal como una, dos, etc. horas. El sistema comprueba, entonces, la altura del chasis o carrocería del vehículo con los objetivos de altura inicial, según se indica en el bloque de decisión 124. Esta determinación se puede realizar en cualquier modo adecuado. Por ejemplo, la unidad ECU 42 podría recibir o de
55 cualquier otro modo, obtener señales actualizadas procedentes de los sensores de altura 40 y comparar los datos actualizados correspondientes con los objetivos de la altura inicial. Si la altura actualizada de la masa suspendida es aproximadamente la misma que la altura inicial, tal como estando dentro de un margen predeterminado, por ejemplo, se realiza una determinación con resultado positivo (YES) en el bloque de decisión 124. El sistema indicará, entonces, al usuario u operador que el vehículo está nivelado o de cualquier modo, adecuadamente alineado, según se indica por el
60 bloque 126 y reiniciará el temporizador o el circuito de temporización, según se indica por el bloque 122, para un funcionamiento continuado en el modo de estabilización de horizonte.

Si, sin embargo, la altura actualizada de la masa suspendida no es aproximadamente la misma que la altura inicial, tal como estando fuera de un margen predeterminado, por ejemplo, se realiza una determinación con resultado negativo
65 (NO) en el bloque de decisión 124. El sistema proseguirá, entonces, iniciando una acción de ajuste de una o más esquinas del vehículo a nivelar o de cualquier otro modo, alinear la masa suspendida con la referencia predeterminada

en los objetivos de altura anteriores, según se indica por el bloque 128. De forma opcional, el sistema puede indicar al conductor u operador que se está ajustando el sistema de suspensión, tal como iluminando la luz 74 en un modo adecuado, por ejemplo. Dicha acción se indica por el bloque 130. Una vez terminada la acción de nivelación de la esquina en el bloque 128, el sistema vuelve al bloque de decisión 124 para comprobar la altura de la masa suspendida con respecto a los objetivos de la altura inicial. Si persiste una desviación, el proceso se repite hasta que la carrocería o el chasis del vehículo haya vuelto a la altura inicial. De este modo, esta parte del proceso se puede repetir varias veces.

Otra característica del sistema permite a un conductor u operador elevar y bajar el chasis o la carrocería del vehículo una vez que se haya nivelado o de cualquier otro modo, alineado con la referencia predeterminada. De este modo, la altura de la carrocería o chasis del vehículo se puede aumentar o disminuir por un operador, de modo que proporcione una extensión extra de una escalera plegable o para posicionar la misma en una distancia más próxima a la superficie del suelo, por ejemplo. En una forma de realización preferida, dicha acción se realiza mientras se mantiene la carrocería o el chasis del vehículo en aproximadamente la misma orientación nivelada o alineada.

Para elevar o bajar la masa suspendida del vehículo mientras está en un modo de estabilización de horizonte, un conductor u operador introduce una señal para aumentar o disminuir la altura de la masa suspendida. Dicha entrada se puede generar en cualquier manera adecuada. Por ejemplo, el operador podría presionar uno de los conmutadores de ajuste de la altura nivelada 67A o 67B. El sistema o uno de sus componentes, tal como la unidad ECU 42, por ejemplo, recibe la entrada del operador, según se indica en el bloque 132. Se puede realizar, entonces, una determinación en el bloque de decisión 134 en cuanto a si el sistema de suspensión tiene la capacidad para realizar el cambio de altura requerido. Esta operación se puede realizar en cualquier manera adecuada. Por ejemplo, la entrada del operador puede corresponder a, o de cualquier otro modo, asignarse a, un valor discreto o magnitud para aumentar o disminuir la altura del vehículo. Los objetivos de altura inicial o anteriormente memorizados se podrían recuperar, entonces, desde la memoria y aumentarse o disminuirse en este valor discreto. Se puede realizar, entonces, una determinación por la unidad ECU en cuanto a si se puede realizar el cambio de altura requerido tal como comparando las alturas objetivos para cada esquina con los datos de fin de carrera memorizados correspondientes a las respectivas esquinas, por ejemplo. Si se determina que el cambio de altura requerido está fuera de la capacidad del sistema de suspensión del vehículo, se realiza una determinación con resultado negativo (NO) en el bloque de decisión 134. El sistema puede, entonces, proseguir, de forma opcional, con el bloque 136 en el que se puede proporcionar una indicación al operador de que el cambio de altura propuesto está fuera de la capacidad del sistema de suspensión. Esta operación se puede realizar en cualquier manera adecuada, tal como parpadeando o de cualquier otro modo iluminando la luz 74 utilizando una configuración adecuada, por ejemplo. Como alternativa, el sistema podría simplemente no tomar ninguna acción. En uno u otro caso, el operador podría, entonces, de forma opcional, introducir un valor diferente (p.e., mayor o menor) para el ajuste deseado y se repetirá el proceso.

Si se determina que el cambio de altura requerido está dentro de la capacidad del sistema de suspensión del vehículo se realiza una determinación con resultado positivo (YES) en el bloque de decisión 134. Se alcanza entonces el bloque 138, en el que se ajustan la altura inicial o las alturas objetivos anteriores en función de la entrada o de las entradas recibidas desde el operador en el bloque 132. El sistema prosigue entonces para comprobar si la altura del vehículo es correcta en relación con los objetivos de altura ajustada en el bloque de decisión 124. Puesto que solamente se han modificado los valores objetivos de la altura, una determinación con resultado negativo (NO) normalmente será alcanzada en el bloque de decisión 124 y se realizará la acción de cambio de la altura nivelada. Una vez que se haya alcanzado la altura objetivo ajustado, una determinación con resultado positivo (YES) volverá al bloque de decisión 124 y el sistema proseguirá según se describió anteriormente.

Se apreciará que los ajustes de alturas niveladas, aquí descritos, se pueden realizar en cualquier modo adecuado para mantener el chasis o la carrocería del vehículo en alineación aproximada con la referencia predeterminada. Por ejemplo, para elevar o bajar la masa suspendida de un vehículo en una magnitud deseada, cada uno de los órganos de suspensión de fluido podría dejar escapar fluido o rellenarse, de forma simultánea, en la misma magnitud para efectuar el cambio de la altura. En una forma de realización preferida, sin embargo, cada uno de los órganos de suspensión de fluido son, por separado, hinchados o deshinchados en la magnitud deseada. En una forma de realización ejemplo, los órganos de suspensión de fluido, se seleccionarán para rellenarse o para dejar escapar fluido en un orden que corresponda aproximadamente a la magnitud de desplazamiento en la dirección de movimiento deseada. En esta forma de realización preferida, el órgano de suspensión de fluido, con la mayor magnitud de desplazamiento, será ajustado en primer lugar, seguido por el órgano de suspensión de fluido con la siguiente mayor magnitud de desplazamiento y así sucesivamente. Haciendo caso omiso del modo de ajuste que se utilice, es deseable ajustar los órganos de suspensión de fluido en incrementos que sean suficientemente pequeños para que se pueda mantener la alineación aproximada de la masa suspendida del vehículo.

Una ventaja del presente sistema y método es que la unidad ECU determina inicialmente, dependiendo de la lectura recibida desde el dispositivo de indicación de nivel 65, si la magnitud de la falta de uniformidad es demasiado grande para compensarse por el sistema y para avisar inicialmente al operador para que proceda a trasladar el vehículo. Esto evita la necesidad de intentar la alineación de la carrocería del vehículo accionando las ballestas neumáticas apropiadas solamente para encontrar que la carrocería del vehículo no se puede alinear debido a la desigualdad excesiva del terreno. Esto ahorra tiempo y manipulación innecesaria de los componentes de las ballestas neumáticas, suministro de fluido, etc. Además, el sistema determina qué lado del vehículo es el lado alto y entonces, si se puede compensar y, de

nuevo, si esta desigualdad del terreno se puede compensar y luego, qué esquina o extremo del lado alto se puede bajar para llevar la carrocería del vehículo en alineación con el horizonte artificial o la referencia predeterminada memorizada en la unidad ECU 42.

5 De nuevo, el aire se deja escapar preferentemente desde las ballestas neumáticas del lado alto o solamente una ballesta neumática de esquina en lugar de introducir aire en las ballestas neumáticas más bajas para conseguir el nivel deseado para conservar el fluido a presión almacenado. Además, se prefiere bajar el chasis del vehículo, las partes laterales o las esquinas para conseguir la nivelación deseada, puesto que un chasis del vehículo en situación más baja, cuando esté estacionario, facilita la entrada y salida de los ocupantes dentro y fuera del chasis del vehículo. Este modo, si el chasis del vehículo fuera inicialmente elevado para conseguir la liberación, haría algo más difícil la entrada y salida.

15 Una forma de realización modificada del método mejorado se ilustra en las Figuras 3A a 3C. Después de que se realice una determinación en el bloque 79 de que la magnitud de la desnivelación está dentro de la capacidad del sistema, se realiza entonces una determinación en el bloque 100 en cuanto a cuál es la dirección que está fuera de alineación, esto es, según se ilustra en la Figura 3B, si es la parte delantera derecha, parte delantera izquierda, parte trasera izquierda, parte trasera derecha o la parte delantera completa, la parte trasera completa, el lado izquierdo completo o el lado derecho completo del chasis del vehículos. Después de que se haga esta determinación por uno de los bloques se ilustran en la Figura 3B, el sistema prosigue con los bloques de la Figura 3C que determinan, entonces, en el bloque 101 si la localización que está fuera de alineación, puede ser suficientemente bajada y, si es así, si sería el lado más bajo según se determine por el bloque 102 o la esquina más baja según se determine por el bloque 103. De nuevo, si la localización fuera de alineación no se puede bajar efectivamente, el sistema determina luego, según se indica por los bloques alternados en la Figura 3C, si la posición opuesta, es una parte lateral, un extremo o una esquina, que se puede elevar para compensar la desalineación. De nuevo, la luz 74 parpadeará según se indica por el bloque 105 si no se puede conseguir la alineación de la zona desalineada y de una manera similar, según se describió anteriormente, para la forma de realización ilustrada en la Figura 2. Después de que se haya determinado que la alineación deseada se puede conseguir bajando una localización particular en el chasis del vehículo, la ballesta neumática apropiada se acciona mediante la válvula de control correspondiente 28-31 para dejar escapar aire desde una o más de las ballestas neumáticas o, si fuera necesario, para suministrar aire a la ballesta neumática apropiada a través de la válvula de control asociada para elevar la esquina, la parte lateral o el extremo, en estado desnivelado, del chasis del vehículo.

20 Después de que se haya conseguido la alineación con la referencia predeterminada, tal como bajando las esquinas altas del vehículo (p.e., bloque 103), elevando las esquinas bajas del vehículo (p.e., bloque "Elevar lado opuesto" en la Figura 3C) o algunas de sus combinaciones, por ejemplo, el sistema se hace retornar al bloque 77. A continuación, una determinación con resultado positivo (YES) se alcanza en el bloque 77 y una señal adecuada se envía a la luz 74 a través del bloque 78 (Figura 3A) para indicar al conductor u operador que se ha conseguido una condición equilibrada. El sistema prosigue entonces con el bloque 120 para registrar los objetivos de altura inicial e introduce el estado de espera periódico en el bloque 122. Más adelante, la operación de comprobación de la altura nivelada en los bloques 124-130 se puede realizar, según se examinó anteriormente en detalle. Además, las operaciones de ajuste de alturas niveladas, en los bloques 132-138 se pueden realizar también en la forma anteriormente descrita.

40 La diferencia entre el método de las Figuras 2 y 3 es que el método ilustrado por los diagramas de flujo en la Figura 2 determina inicialmente qué lado está fuera de alineación, después de lo cual se determina si es la parte delantera o la parte trasera de ese lado la que necesita ajustarse, mientras que el método ilustrado por el diagrama de flujo de la Figura 3 determina inmediatamente qué localización del chasis del vehículo está fuera de alineación para su corrección subsiguiente.

50 La Figura 4 es otra representación diagramática de cómo funciona el sistema para conseguir la alineación con respecto a la señal analógica o digital suministrada por el acelerómetro 65. El punto central 110 representa la alineación exacta en los ejes X e Y determinada por el acelerómetro 65. En esta situación, el acelerómetro proporcionará, a la salida, señales correspondientes a un valor de rango medio o un valor entorno al punto medio 110 calibrado del acelerómetro a partir de la lectura de los ejes X e Y, que indica que ambos planos están nivelados con la referencia predeterminada. El círculo de puntos y trazos interior 111 representa que la posición que, cuando fuere alcanzada, indicará que el chasis del vehículo o, como alternativa, el suelo u otra parte del chasis del vehículo, que se está supervisando, está sustancialmente en alineación con la referencia predeterminada. El círculo concéntrico exterior 112 representa la desnivelación máxima que se puede compensar por el vehículo y su sistema de suspensión.

55 En el ejemplo particular de la Figura 4, al obtenerse, a la salida, una señal superior al valor representado por el círculo 112, ello indicará que la desalineación o inclinación es excesiva y no se puede compensar por el sistema de suspensión del vehículo, según se representa por el bloque 79 de la Figura 2A u otros bloques 89, Figuras 2B y 2C. A modo de ejemplo, supongamos que las dos señales proporcionadas por el acelerómetro 65 se intersectan en el punto 113, lo que indica que la parte delantera y el lado izquierdo deben bajarse hasta que este punto alcance el círculo interior 111. Si el punto medido cae dentro del círculo interior 111, no se necesita ninguna otra alineación por el sistema. Se apreciará que dicha determinación de desalineación excesiva se puede utilizar en adición, o como alternativa, al análisis de fin de carrera anteriormente descrito. Sin embargo, si este valor del punto cae fuera del círculo exterior 112, tal como se indica por el punto 115, el sistema indica, entonces, que es demasiado grande el grado de desalineación existente y que se supera la capacidad del sistema de suspensión para corregir dicha desalineación.

Bajo determinadas circunstancias, se puede determinar que la orientación del chasis es o estaba dentro de la capacidad del sistema de suspensión para la nivelación, pero después de una o más operaciones de nivelación, no se puede conseguir la condición nivelada. Estas situaciones se representan por los bloques 89 y 91 en las Figuras 2B y 2C así como por los bloques 104 y 105 en la Figura 3C. Un ejemplo de dicha situación podría ser cuando el operador ha aparcado inadvertidamente el vehículo adyacente a un objeto extraño, que impide el descenso de una parte del chasis. En tal situación, el sistema de suspensión podría tener la capacidad para elevar completamente el vehículo pero el objeto extraño solamente permitirá la elevación parcial del chasis. En la Figura 4, por ejemplo, la orientación inicial del chasis se indica por el punto 113 y la condición de elevación parcial se indica por el punto 113'. Bajo dicha circunstancia, una indicación, tal como un parpadeo de la luz o una señal audible, por ejemplo, puede proporcionarse a la salida, de modo que desde el panel de control 70, por ejemplo, al operador del vehículo para indicar que el vehículo ha sido parcialmente nivelado, pero sigue estando fuera de la condición completamente nivelada. De este modo, al operador se le proporciona la opción de efectuar la reposición del vehículo para una nivelación completa o aceptar la condición parcialmente nivelada existente.

Conviene señalar que el horizonte artificial o la referencia predeterminada a la que se hace aquí referencia, no está limitada, en modo alguno, a un plano horizontal o prácticamente horizontal. Más bien, la referencia predeterminada puede ser un plano alineado en cualquier orientación deseada respecto al eje X, al eje Y o a cualquiera de sus combinaciones, sin desviarse por ello de los principios de la presente invención. Un método 200 de calibración de la referencia predeterminada se ilustra en la Figura 10 e incluye el posicionamiento físico del chasis del vehículo en la orientación deseada, de modo que cuando el suelo del chasis sea prácticamente horizontal o la inclinación desde la parte posterior a la frontal, con la parte frontal siendo sustancialmente más baja que la posterior, por ejemplo, según se indica en el bloque 202. Una vez que el chasis del vehículo esté físicamente orientado, se adquiere una señal que indica la orientación desde el sensor de alineación, según se indica en el bloque 204 y los datos asociados con la señal se memorizan en la unidad ECU como datos de alineación, según se indica en el bloque 206. En adelante, el sistema opera según se describió anteriormente y se comparan repetidamente las señales, objeto de salida desde el sensor de alineación, con los datos de alineación en la unidad ECU.

De este modo, el sistema y método mejorado de la presente invención permiten que un chasis de vehículo y, en particular, el suelo u otra pared de un vehículo RV, remolque u otra estructura, sea alineado, de forma fácil y eficiente, así como elevado y bajado en la condición de horizonte nivelado utilizando el sistema suspensión de aire existente del vehículo, mediante la adición de un acelerómetro 65 u otro tipo de sensor de alineación en combinación con la unidad ECU 42, que haya sido programada en función de los diagramas de flujo ilustrados en los dibujos. La unidad ECU 42 interpreta los valores de retorno desde las lecturas del plano y del eje X proporcionadas por el acelerómetro 65 y realiza los ajustes de la altura al vehículo por intermedio de los componentes de control de la altura y, en particular, las ballestas neumáticas de suspensión, con el fin de conseguir que el chasis del vehículo quede alineado con la referencia predeterminada, sea cual fuere la orientación del suelo, ruedas o ejes del vehículo. En una forma de realización preferida, el sistema utiliza la unidad ECU existente que sirve para el sistema de suspensión normal y la nivelación con varias modificaciones con el fin de conseguir el diagrama de flujo y los resultados ilustrados en los dibujos.

El sistema de control de la presente invención da a conocer, además, enclavamientos adecuados que actúan para desactivar, de forma selectiva, al menos una parte del sistema de estabilización de horizonte y reenvía el sistema a la actuación de nivelación de altura normal mediante el accionamiento de los conmutadores 45 y/o 49. Inmediatamente después de que se accione cualquiera de estos conmutadores, la unidad ECU desconecta automáticamente, en una forma de realización preferida, el sistema de elevación automática de la presente invención. Además, el velocímetro 59 y/u otro componente de detección de movimiento adecuado está preferentemente conectado con la unidad ECU 42, tal como a través de las líneas 60, por ejemplo, para la unidad ECU 42 de la señal para desactivar, de forma selectiva, el sistema de estabilización de horizonte al ponerse en movimiento el vehículo. De este modo, cuando el velocímetro u otro dispositivo proporcionan, a la salida, una señal indicativa de una velocidad mayor que aproximadamente cero (0) mph, se puede desactivar el sensor de alineación y al menos una parte de la unidad ECU. Además, dejando el vehículo en la posición de "Aparcamiento" o liberando el freno de emergencia podría, de forma opcional, la unidad ECU de señales 42 desconectar el sistema de elevación. Según se describió anteriormente, el sistema intenta inicialmente ajustar la altura del vehículo dejando escapar aire desde el lado alto o desde las ballestas neumáticas extremas para conservar el fluido bajo presión almacenado en el depósito 22. Sin embargo, si fuere necesario, se puede suministrar aire a las ballestas neumáticas apropiadas desde el depósito 22 a través de las válvulas de control individuales adecuadas 28-31 para elevar esa parte de la carrocería del vehículo para compensar cualquier desalineación si fuera necesario y/o si así se desea.

Se entiende fácilmente que sistemas de suspensión de aire, distintos a los ilustrados en la Figura 1, podrían utilizarse sin afectar a la idea inventiva, puesto que una de las características principales es el establecimiento del nivel de horizonte artificial y el ajuste de la ballesta/ballestas neumáticas adecuadas para conseguir esta posición, que se determina por intermedio de un sensor de alineación o un dispositivo de detección de nivel, tal como un acelerómetro 66, por ejemplo. De nuevo, se podrían utilizar otros tipos de dispositivos de detección de nivel sin afectar, por ello, al concepto de la invención. De forma análoga, el presente sistema se puede utilizar en un equipo estacionario que no sean vehículos y las ballestas neumáticas se podrían sustituir con órganos de presión hidráulicos, etc., sin por ello afectar a la invención.

Ha de entenderse que la descripción ha de interpretarse simplemente como ilustrativa de la presente invención y no como una limitación. En consecuencia, el alcance de protección de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de ajuste de un sistema de suspensión (FSS) de un vehículo (2) que tiene una masa suspendida y una masa no suspendida, siendo el sistema de suspensión (FSS) ajustable, de forma selectiva, con la utilización de un sistema de control (42) que es utilizable en un modo de estabilización estándar durante el uso en ruta del vehículo asociado en donde la masa suspendida se estabiliza con respecto a la masa no suspendida y en un modo de estabilización de horizonte durante una utilización estacionaria del vehículo asociado en donde la masa suspendida está estabilizada con respecto a una referencia predeterminada (71) independiente de la posición relativa de la masa no suspendida, comprendiendo dicho método las etapas siguientes:
- 10 a) entrar en un modo de estabilización de horizonte en donde el sistema de control (42) del sistema de suspensión (FSS) es capaz de alinear aproximadamente la masa suspendida del vehículo (2) con una referencia predeterminada (71), en donde la referencia predeterminada (71) es un plano de referencia imaginario;
- 15 b) ajustar la masa suspendida en una condición aproximadamente alineada con dicha referencia predeterminada (71) utilizando el sistema de suspensión (FSS), ocurriendo dicha condición aproximadamente alineada en una primera altura nivelada;
- 20 c) comprobar una alineación aproximada de la masa suspendida con dicha referencia predeterminada (71);
- d) generar y memorizar datos objetivos de altura inicial correspondientes a dicha primera altura nivelada de la masa suspendida;
- 25 e) recibir una entrada de operador correspondiente a un cambio deseado de dicha primera altura nivelada de la masa suspendida;
- f) modificar dichos datos objetivos de altura inicial en función de al menos en parte, dicha entrada de operador;
- 30 g) comprobar un posicionamiento aproximado de la masa suspendida en una segunda altura nivelada que corresponde a dichos datos objetivos de altura modificados en la etapa f);
- h) determinar que la masa suspendida está en una altura nivelada que es distinta de dicha segunda altura nivelada, que corresponde a dichos datos objetivos de altura modificados en la etapa f) y
- 35 i) ajustar la masa suspendida en una posición aproximada en dicha segunda altura nivelada utilizando dicho sistema de suspensión (FSS) mientras se mantiene la masa suspendida en alineación aproximada con dicha referencia predeterminada (71).
- 40 2. Un método según la reivindicación 1 que comprende, además, la etapa que consiste en esperar una duración predeterminada y en comprobar una posición aproximada de la masa suspendida en dicha segunda altura nivelada.
3. Un método según la reivindicación 2, en donde la espera de dicha duración predeterminada comprende la espera durante un periodo de aproximadamente 30 minutos a aproximadamente 120 minutos.
- 45 4. Un método según la reivindicación 1 que comprende, además, la determinación de un fin de carrera del sistema de suspensión (FSS) y la determinación según la cual dichos datos objetivos de altura modificados en la etapa f) es capaz de alcanzarse por el sistema de suspensión (FSS).
- 50 5. Un método según la reivindicación 4 que comprende, además, la indicación a un operador de que el sistema de suspensión (FSS) es incapaz de alcanzar la segunda altura nivelada cuando se determina que dichos datos objetivos de altura modificados en la etapa f) superan la capacidad del sistema de suspensión (FSS).
6. Un método según la reivindicación 1 que comprende, además, la recepción de una señal de entrada correspondiente a una de entre la elevación y descenso de la masa suspendida en función de dicha entrada de operador y la asignación a dicha señal de entrada de un valor discreto correspondiente a una distancia predeterminada y en donde la etapa f) comprende la modificación de dichos datos objetivos de altura inicial para dicha distancia predeterminada.
- 55 7. Un método según la reivindicación 1 que comprende, además, la recepción, como dicha entrada de operador, de un valor de entrada correspondiente a una distancia de entre de elevación y de descenso de la masa suspendida, en donde la etapa f) comprende la modificación de dichos datos objetivos de altura inicial por dicho valor de entrada y la etapa i) incluye el ajuste incremental de la masa suspendida para alcanzar la posición aproximada de dicha segunda altura nivelada.
- 60 8. Un sistema de suspensión de vehículo (FSS) dispuesto, de forma operativa, entre una masa suspendida asociada y una masa no suspendida asociada de un vehículo asociado (2) y adaptado para alinear aproximadamente la masa suspendida asociada con una referencia predeterminada (71) y para ajustar una altura nivelada de la masa suspendida
- 65

asociada en relación con una superficie del suelo manteniendo la masa suspendida asociada en alineación aproximada con dicha referencia predeterminada (71), en donde la referencia predeterminada (71) es un plano de referencia imaginario, comprendiendo dicho sistema de suspensión de vehículo (FSS):

- 5 una pluralidad de órganos de suspensión de fluido (6 a 9) soportados entre las masas suspendidas y no suspendidas asociadas;
- una fuente de fluido bajo presión (20) en comunicación fluidica con dicha pluralidad de órganos de suspensión de fluido (6 a 9);
- 10 un dispositivo de control (25) dispuesto, de forma fluidica, entre dicha fuente de fluido bajo presión (20) y dicha pluralidad de órganos de suspensión de fluido (6 a 9) y operativo para transferir, de forma selectiva, el fluido bajo presión entre ellos;
- 15 un sensor de alineación (65) soportado sobre la masa suspendida asociada y operativo para proporcionar, a la salida, una señal indicativa de una orientación de la masa suspendida asociada;
- un sensor de altura (40) conectado, de forma operativa, entre las masas suspendida y no suspendida asociadas y operativo para proporcionar, a la salida, una señal indicativa de una distancia entre ellas y
- 20 un sistema de control (42) en comunicación con al menos dicho dispositivo de control (25), dicho sensor de alineación (65) y dicho sensor de altura (40), comprendiendo dicho sistema de control (42) una memoria y un dispositivo de determinación, y estando dicho sistema de control (42) adaptado para accionar dicho sistema de suspensión de vehículo (FSS) en un modo de estabilización estándar durante el uso en ruta del vehículo asociado (2) en donde la masa suspendida está estabilizada con respecto a la masa no suspendida y en un modo de estabilización de horizonte durante el uso estacionario del vehículo asociado, en donde la masa suspendida está estabilizada con respecto a una referencia predeterminada (71) e independiente de la posición relativa de la masa no suspendida, siendo dicho sistema de control (42) operativo para:
- 25 recibir una señal procedente de dicho sensor de alineación (65) y activar, de forma selectiva, dicho dispositivo de control (25) hasta que dicha señal procedente de dicho sensor de alineación (65) es indicativa de que la masa suspendida asociada está aproximadamente alineada con dicha referencia predeterminada (71);
- 30 recibir dicha señal procedente de dicho sensor de altura (40) y almacenar, en dicha memoria datos objetivos de altura que tengan una relación con dicha señal como una altura objetivo;
- 35 recibir una entrada de operador y modificar dichos datos objetivos de altura en función de dicha entrada de operador y
- ajustar dicha altura nivelada de la masa suspendida asociada en función de dichos datos objetivos de altura modificados.
- 40 **9.** Un sistema de suspensión de vehículo (FSS) según la reivindicación 8, en donde dicho sistema de control (42) está adaptado para comparar periódicamente dicha señal procedente de dicho sensor de altura (40) con dicha altura objetivo para comprobar una altura nivelada de la masa suspendida asociada.
- 45 **10.** Un sistema de suspensión de vehículo (FSS), según la reivindicación 9, en donde dicho sistema de control (42) incluye un temporizador y está adaptado para comprobar dicha altura nivelada de la masa suspendida asociada con respecto a dicho objetivo de altura después de una duración predeterminada.
- 50 **11.** Un sistema de suspensión de vehículo (FSS) según la reivindicación 8, en donde dicho sistema de control (42) incluye una interfaz de operador (70) capaz de recibir entradas del operador y de proporcionar, a la salida, señales correspondientes a dichas entradas de operador.
- 55 **12.** Un sistema de suspensión de vehículo (FSS) según la reivindicación 11, en donde dicha interfaz de operador (70) está adaptada para comunicar a un operador asociado que dicho sistema de control (42) está ajustando dicha altura nivelada de la masa suspendida asociada.
- 60 **13.** Un sistema de suspensión de vehículo (FSS) según la reivindicación 8, en donde dicho sistema de control (42) está adaptado para determinar, utilizando dicho dispositivo de determinación, si el ajuste de dicha altura objetivo, según dichos datos objetivos de altura modificados, está dentro de la capacidad de dicha pluralidad de órganos de suspensión de fluido (6 a 9).
- 14.** Un sistema de suspensión de vehículo (FSS) según la reivindicación 13, en donde dicho sistema de control (42) incluye datos de fin de carrera almacenados en dicha memoria y está adaptado para comparar dichos datos objetivos de altura modificados con dichos datos de fin de carrera.
- 65

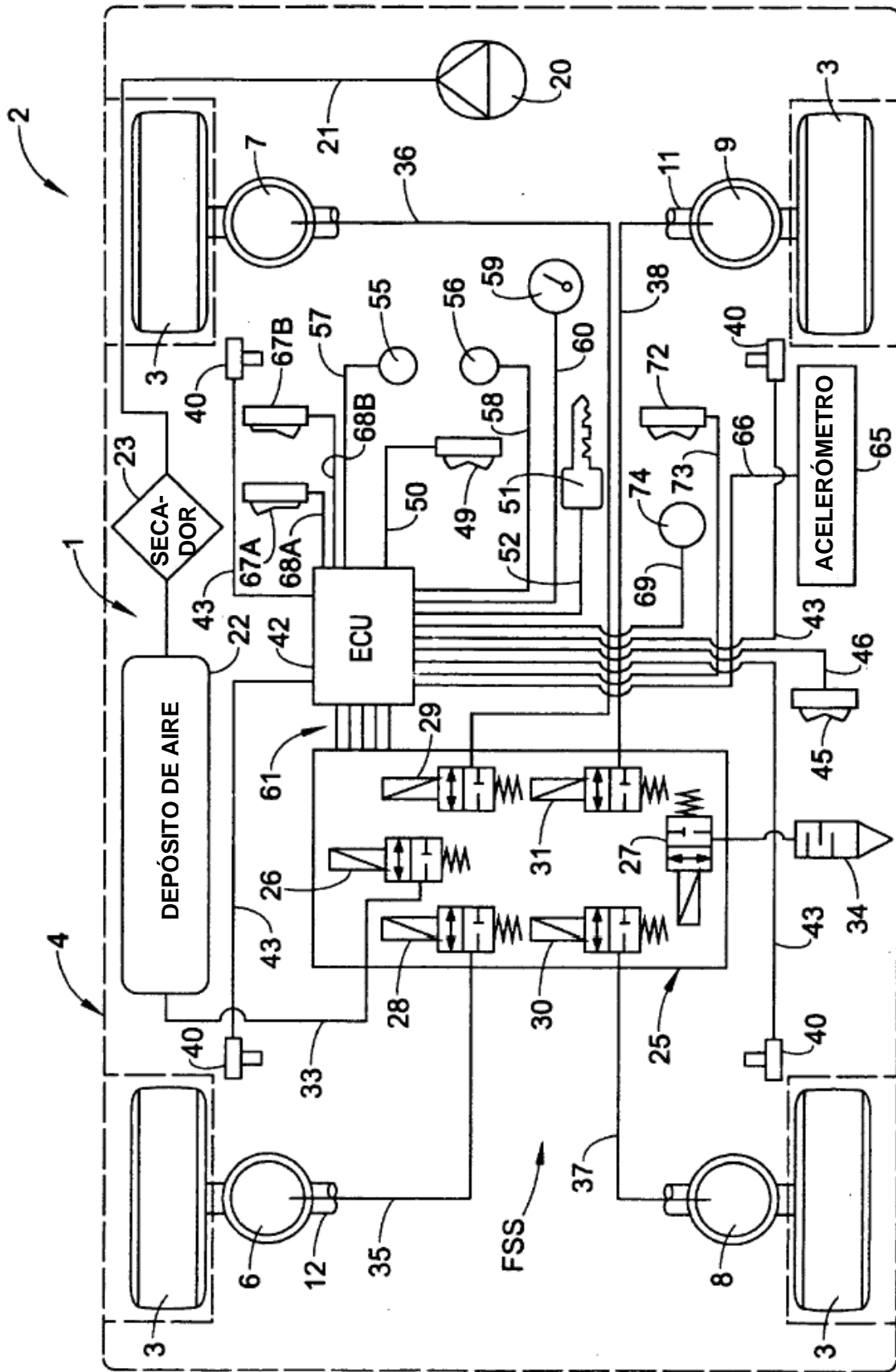


FIG. 1

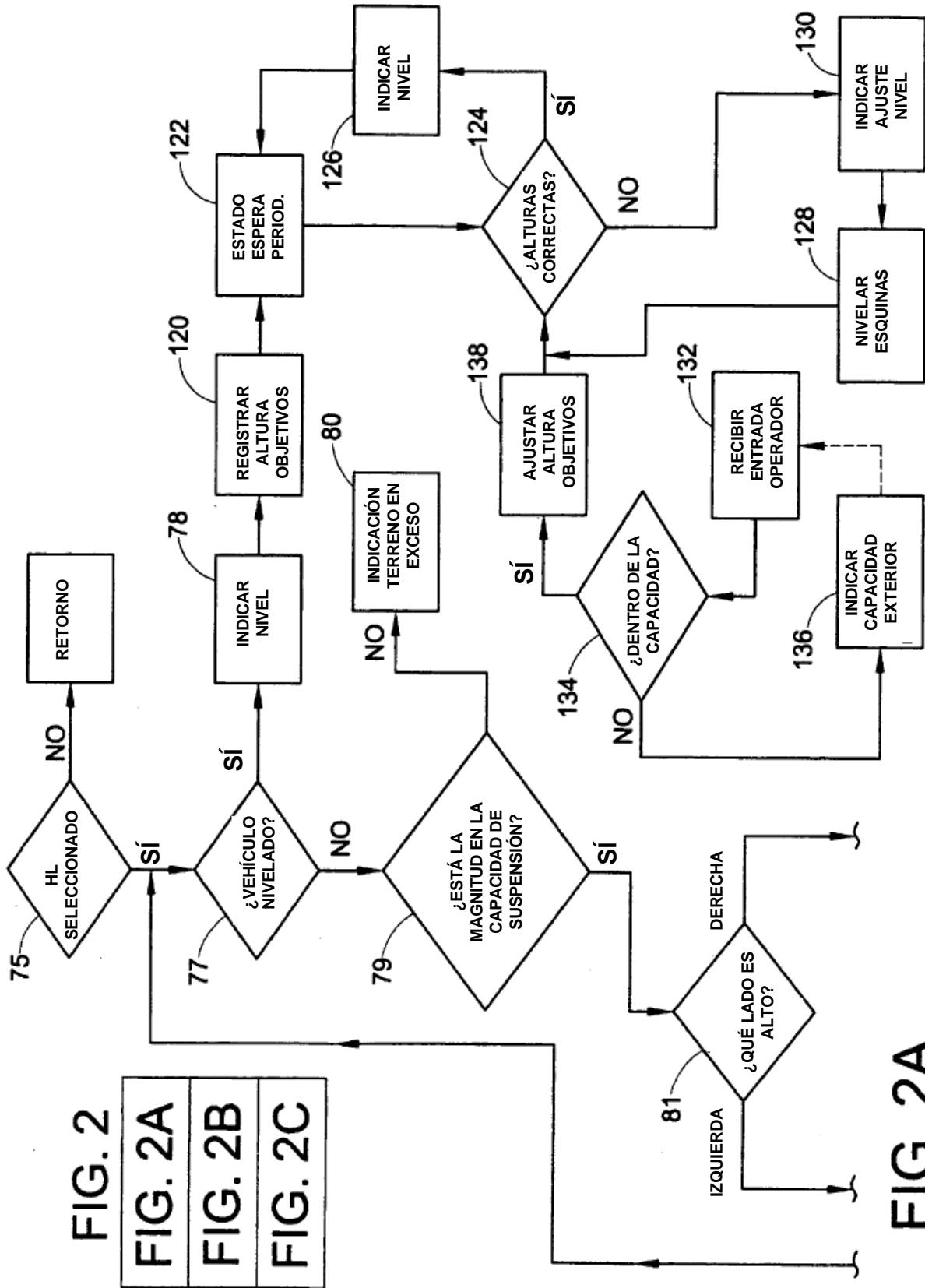


FIG. 2
 FIG. 2A
 FIG. 2B
 FIG. 2C

FIG. 2A

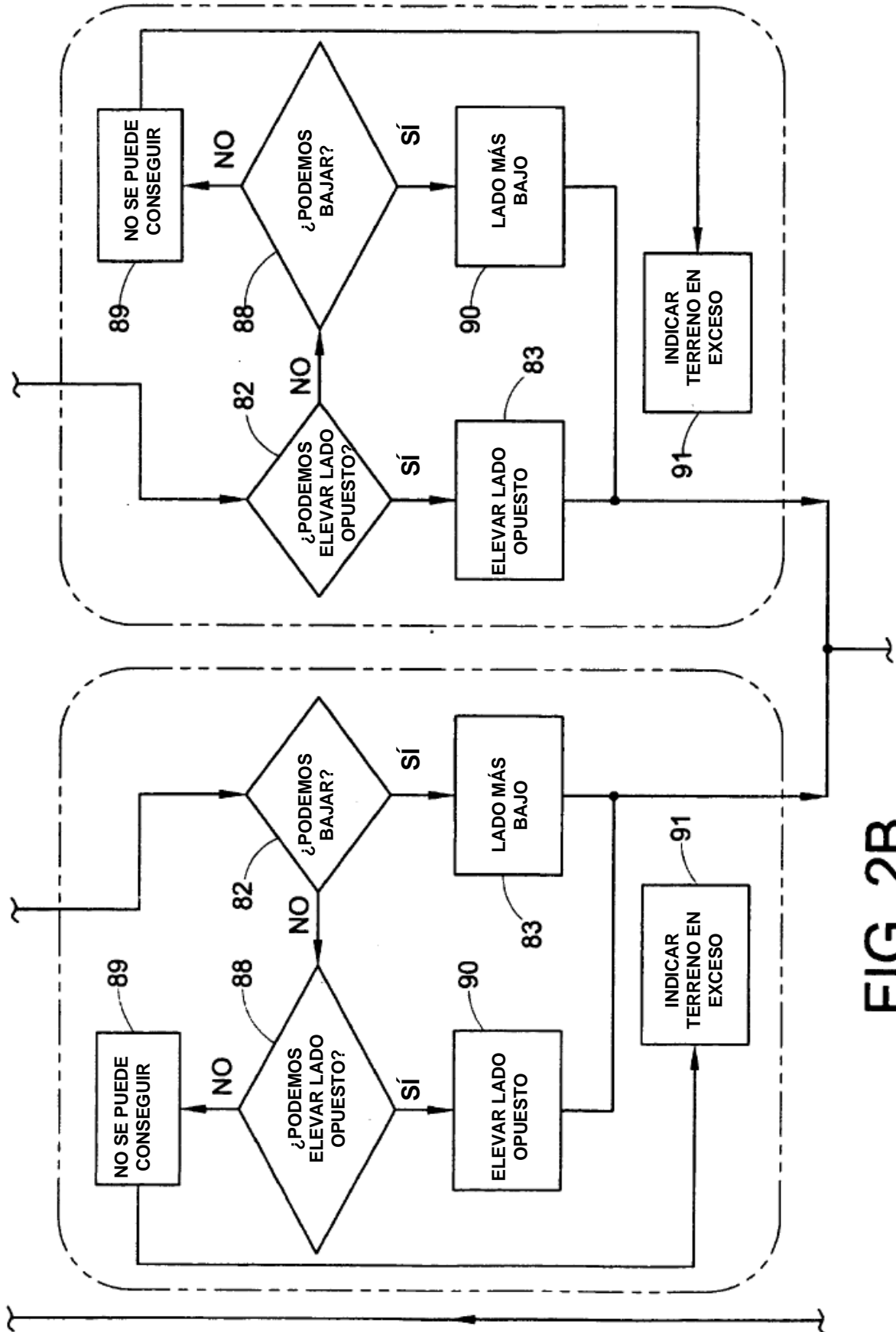


FIG. 2B

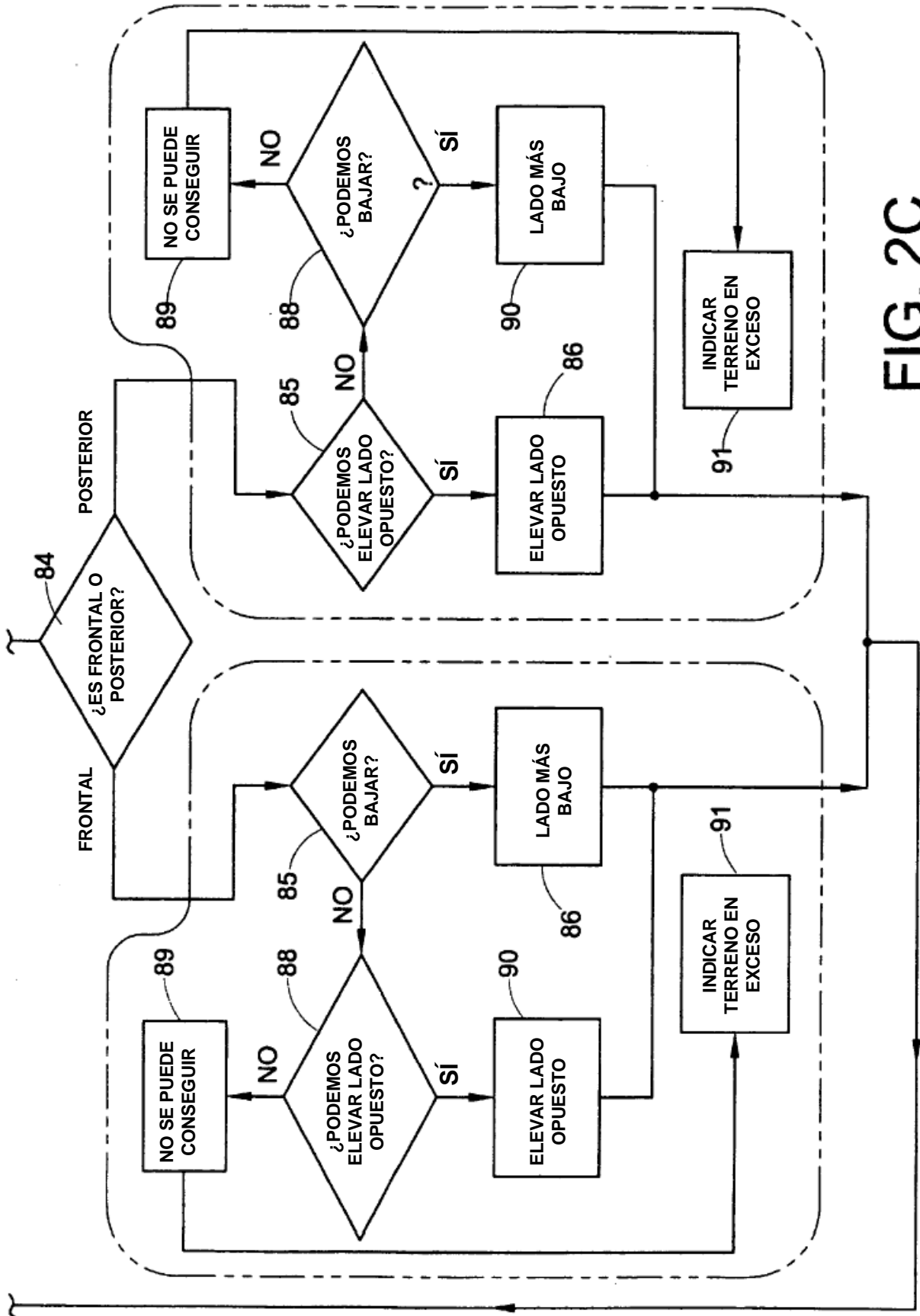


FIG. 2C

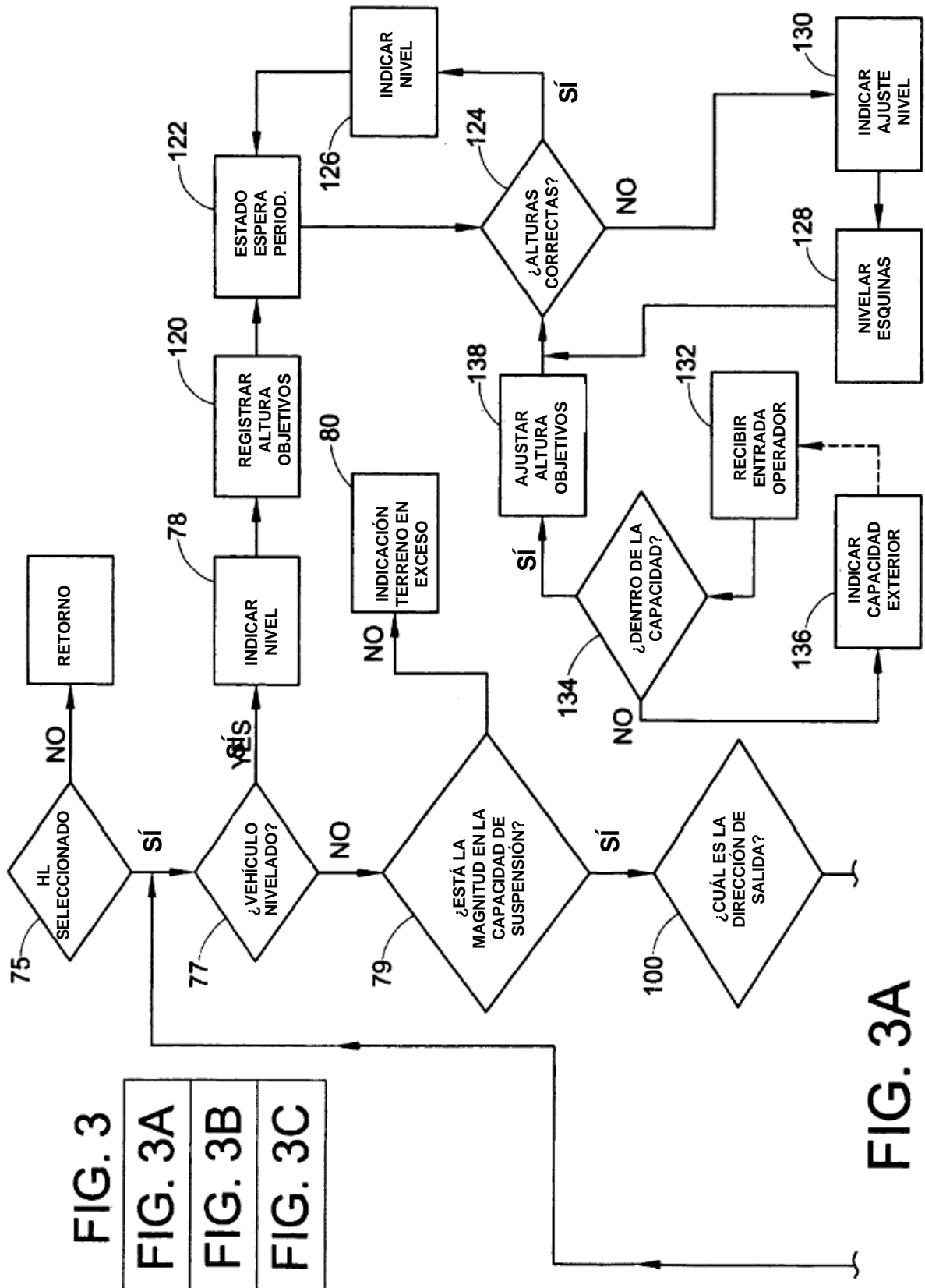


FIG. 3

FIG. 3A

FIG. 3B

FIG. 3C

FIG. 3A

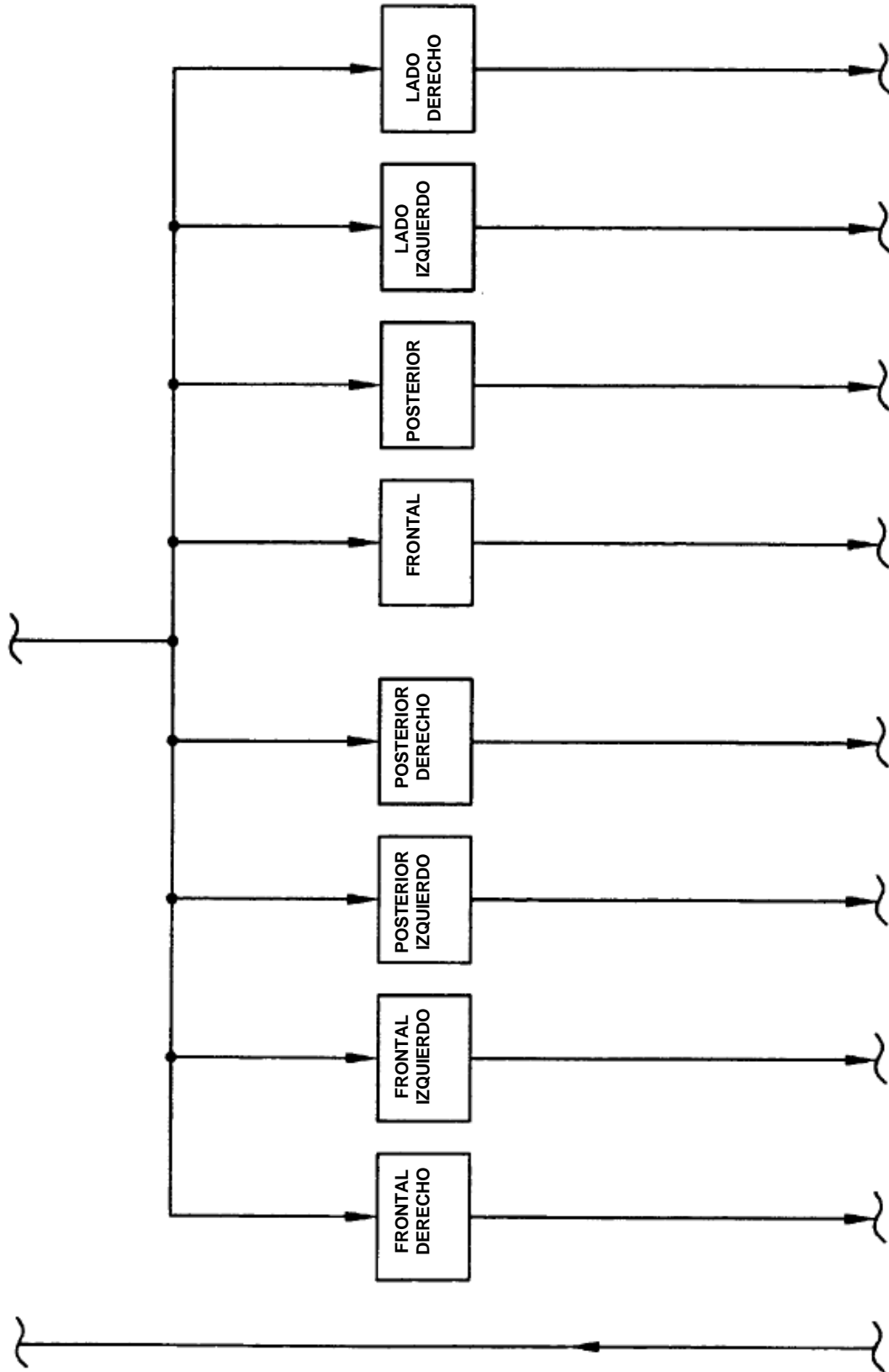


FIG. 3B

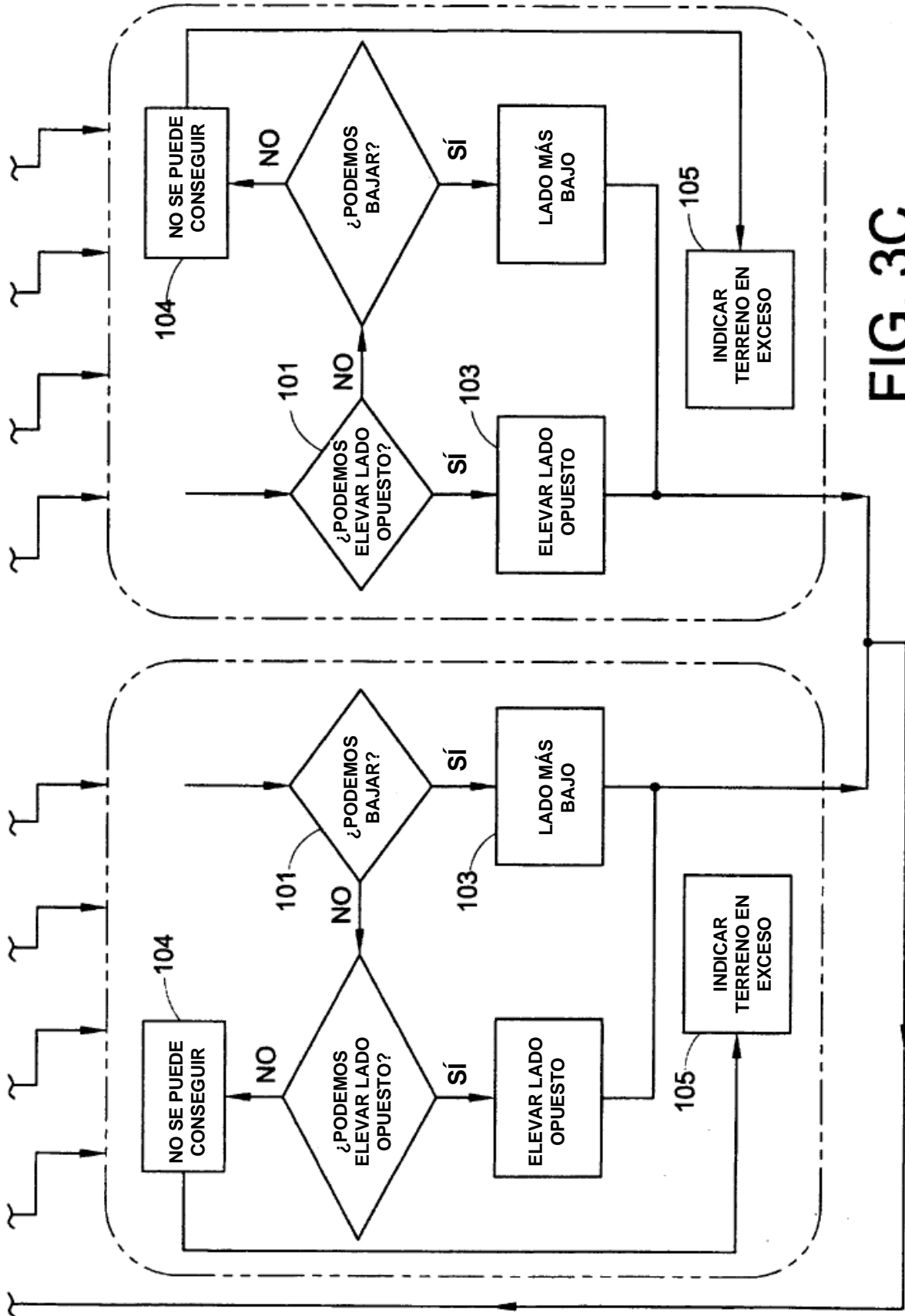


FIG. 3C

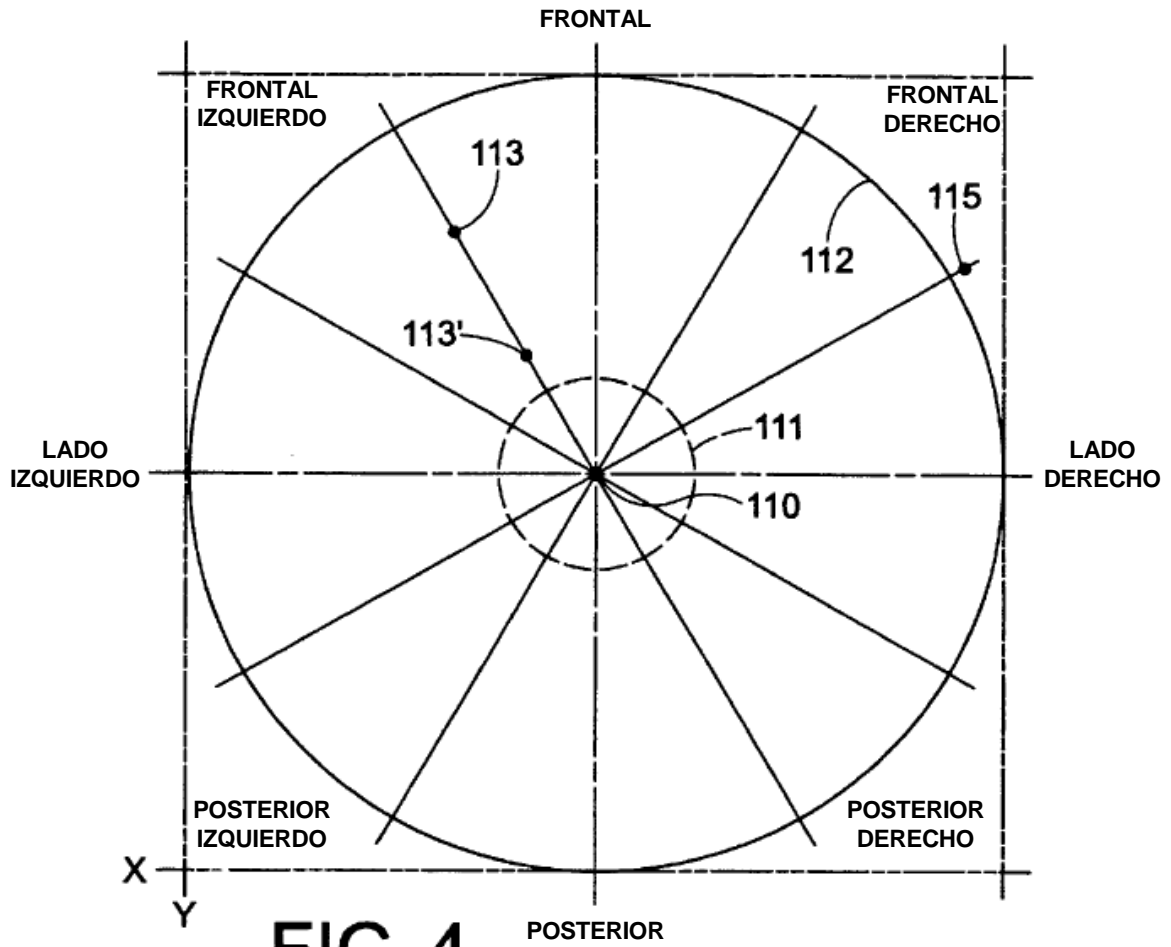


FIG. 4

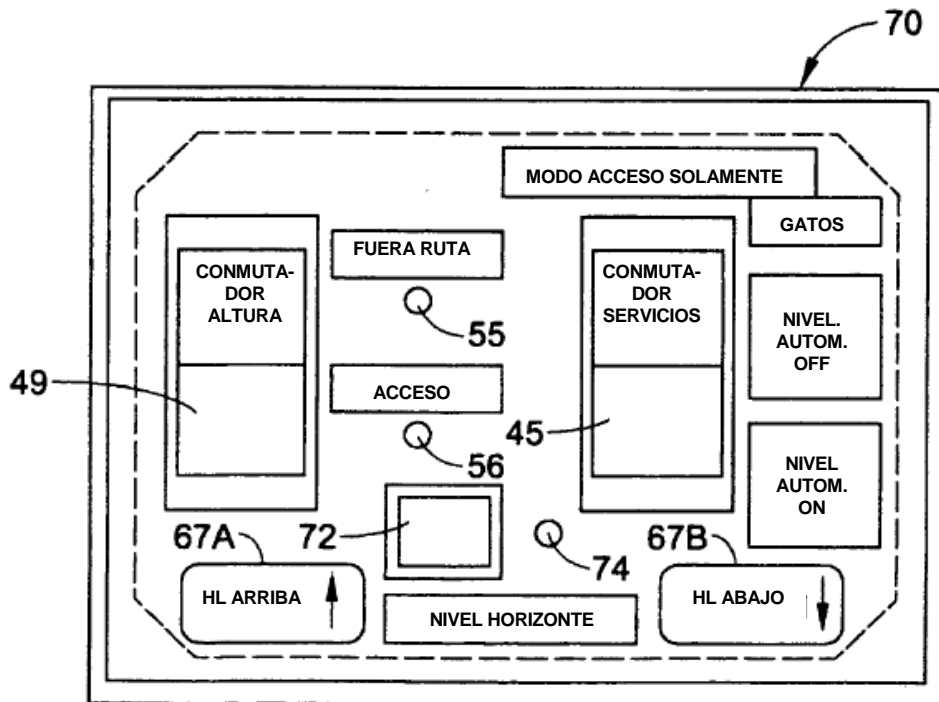


FIG. 8

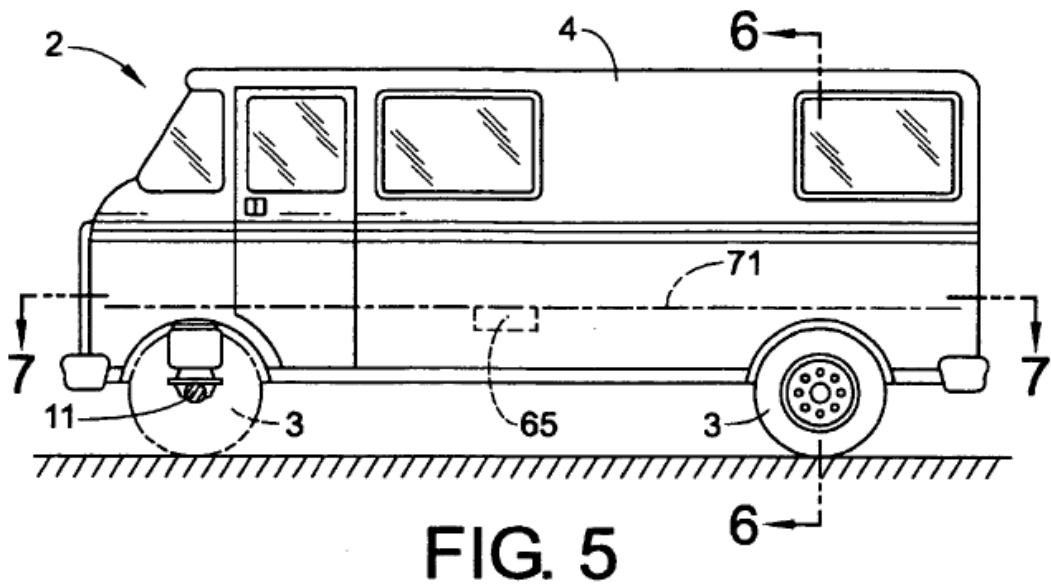


FIG. 5

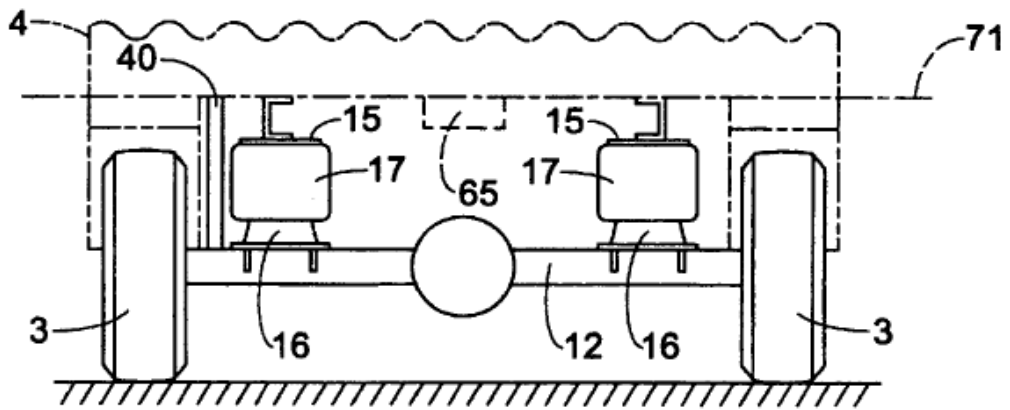


FIG. 6

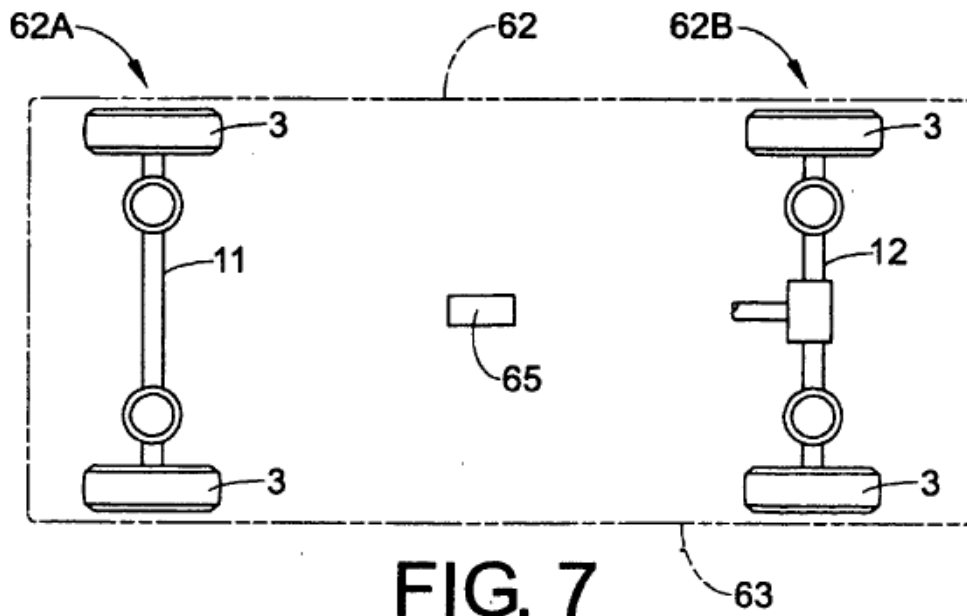


FIG. 7

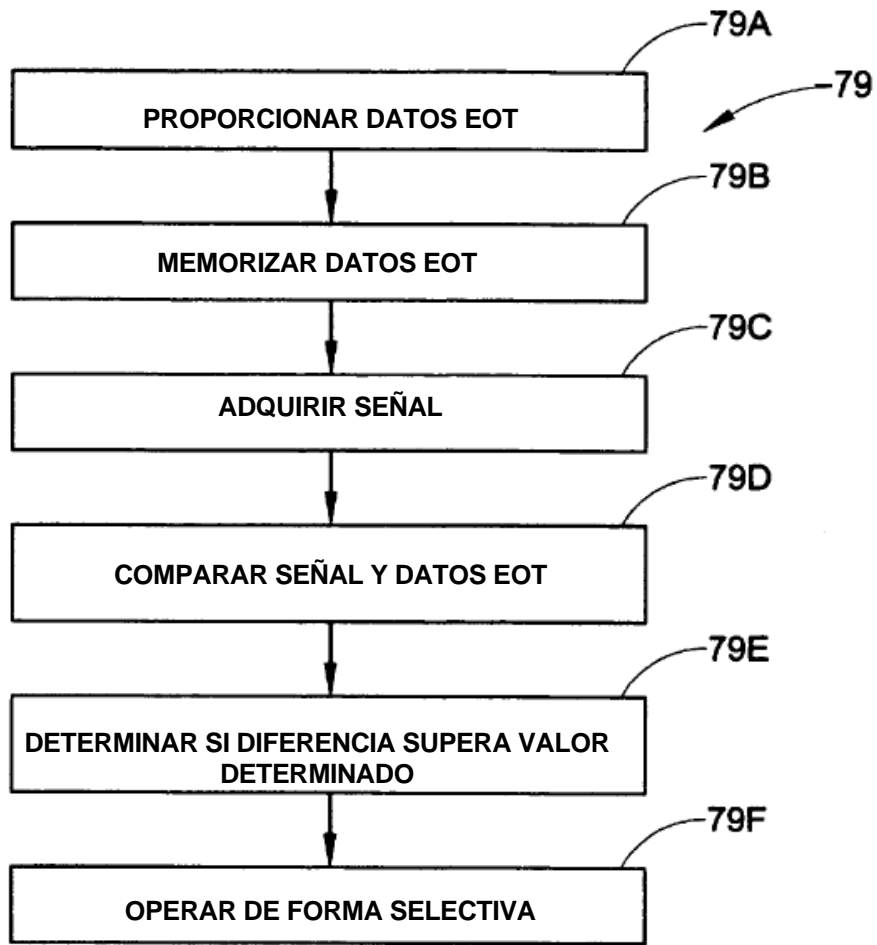


FIG. 9

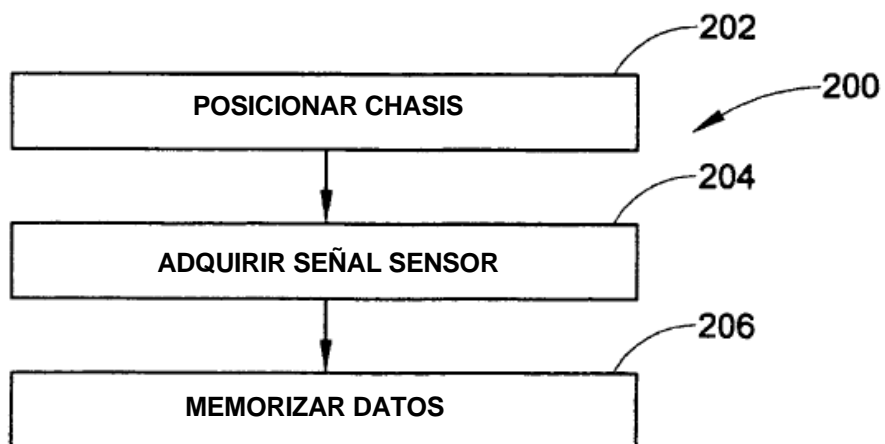


FIG. 10