

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 995 188**

51 Int. Cl.:

B60T 11/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2022** **PCT/EP2022/058795**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2022** **WO22218728**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2022** **E 22720412 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2024** **EP 4323245**

54 Título: **Cilindro de freno que comprende un tope mecánico**

30 Prioridad:

16.04.2021 EP 21168955
23.08.2021 US 202117445638

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
07.02.2025

73 Titular/es:

ASETEK DANMARK A/S (100.00%)
Assensvej 2
9220 Aalborg East, DK

72 Inventor/es:

ERIKSEN, ANDRÉ SLOTH y
HENRIKSEN, KIM

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 995 188 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

Cilindro de freno que comprende un tope mecánico

5 Referencia a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica prioridad sobre Solicitud de Patente Europea N.º 21168955.9 presentada el 16 de abril de 2021. La solicitud reivindica la forma de prioridad de la Solicitud de EE. UU n.º 17/445,638 presentada el 23 de agosto de 2021.

10

Antecedentes

Campo de la invención

15

Los sistemas y dispositivos coherentes con la presente invención se refieren generalmente a un cilindro de freno que comprende un tope mecánico. Más particularmente, los sistemas y dispositivos consistentes con la invención se refieren a un cilindro de freno que comprende un tope mecánico para su uso en simuladores de automóviles como se establece en el conjunto de reivindicaciones adjunto.

20

Discusión de la técnica relacionada

Los sistemas de simulación de automóviles que simulan la experiencia de conducir un coche se utilizan tanto con fines de videojuego como de formación para personas relacionadas con la conducción, como los pilotos de carreras. Para lograr eficazmente estos propósitos de videojuegos y entrenamiento, la simulación proporcionada por estos sistemas de simulación de automóviles debe ser capaz de replicar la experiencia de un automóvil real con un alto grado de precisión y autenticidad. Sin embargo, diseñar un sistema de simulación de automóviles que alcance un alto grado de precisión y autenticidad es difícil y caro.

25

Para que la simulación sea lo más parecida posible a la realidad (es decir, con un alto grado de precisión y autenticidad), es importante que, además de la experiencia visual, el equipamiento de la interfaz de usuario, como volantes y sistemas de frenado, sea igual al que se experimenta en un coche real. Esto permite el máximo potencial de aprendizaje en los sistemas de simulación de automóviles utilizados para la formación y el máximo potencial de emersión de entretenimiento en los sistemas de simulación de automóviles utilizados con fines de videojuego. Respecto a los sistemas de frenos en los sistemas de simulación de automóviles, no solo es importante que los elementos mecánicos, como los pedales de freno, tengan el mismo aspecto y la misma sensación que los de un coche real, sino que también es importante que la respuesta táctil (por ejemplo, la retroalimentación y la sensación de presionar el pedal del freno) en un sistema de simulación de automóviles sea la misma que la que se experimenta en un coche real.

30

35

40

En los sistemas de frenado convencionales que se utilizan en los sistemas de simulación de automóviles, al pisar un pedal de freno se comprime un líquido (como aceite) en una cámara de un cilindro de freno principal. La presión elevada en esta cámara se transfiere luego a un cilindro esclavo donde se mide la presión. Al convertir la presión medida en este cilindro esclavo, se genera una señal eléctrica que puede utilizarse como entrada para un programa de simulación del sistema de simulación de automóviles. Estos componentes de los sistemas de freno convencionales ocupan mucho espacio dentro de los sistemas de freno, y la incorporación de múltiples cámaras interconectadas conectadas mediante tubos encarece la fabricación de dichos sistemas de freno convencionales.

45

50

Los sistemas de freno convencionales que se utilizan en los sistemas de simulación de automóviles y que se basan en la hidráulica también son propensos a las fugas debido a los muchos accesorios y conexiones que cada uno son regiones donde el líquido puede salirse del sistema. Las fugas de líquido hacen que el rendimiento del sistema de frenado se deteriore con el tiempo y constituyen un riesgo peligroso cerca de los componentes electrónicos que pueden cortocircuitarse debido a las fugas de líquido.

55

Un ejemplo de simulador de carrera para mejorar la sensación de pedaleo se divulga en JP2020044925A.

Una solución a este problema conocida en el arte es hacer que el sistema de frenado que son puramente mecánicos que no tienen hidráulica y por lo tanto no hay líquido que puede filtrarse desde el sistema. Este sistema se basa únicamente en la resistencia a la compresión y la deformación elástica de una pieza de material elástico. Aunque esta solución resuelve el riesgo de fugas y es más barata y sencilla de producir, la respuesta táctil y física es muy distinta de la de un coche real.

60

En vista de lo anterior, es deseable crear un sistema de frenos que sea simple y barato de producir, manteniendo al mismo tiempo el aspecto y la sensación de un sistema de frenos en un coche real. El cilindro de freno que comprende un tope mecánico para un sistema simulador de automóviles está dirigido a superar uno o más de los problemas expuestos anteriormente y/u otros problemas de la técnica anterior.

65

Compendio de la invención

Se describe un cilindro de freno configurado para proporcionar señalización de frenado a un simulador de automóviles, el cilindro de freno comprende: un pistón para ser conectado a un pedal de freno siendo configurado para moverse en una dirección axial cuando dicho pedal de freno está siendo presionado; un dispositivo de amortiguación, el dispositivo de amortiguación configurado para proporcionar resistencia al pistón cuando el pistón se mueve en una dirección axial hacia el dispositivo de amortiguación; un sensor configurado para medir una respuesta al movimiento de dicho pistón y enviar una señal a un procesador del simulador de automóviles indicando de dicho movimiento; en donde dicho pistón comprende un tope mecánico configurado para limitar dicho movimiento axial del pistón en la dirección axial, en donde cuando dicho pedal de freno está siendo presionado dicho pistón y el tope mecánico se mueven en la dirección axial resultando en la compresión del dispositivo de amortiguación hasta que el tope mecánico se haya acoplado a una estructura de frenado.

Por dispositivo de amortiguación se entiende una disposición para proporcionar resistencia al pistón cuando éste se mueve en dirección axial hacia el dispositivo de amortiguación. En variantes preferidas, dicha resistencia se consigue mediante la presencia de una estructura elástica, como un material deformable elásticamente, por ejemplo un elastómero, o una estructura de resorte. El dispositivo amortiguador puede comprender además elementos para montar dicha estructura elástica en relación con el pistón, como una placa posterior, una varilla, una guía y/o un alojamiento.

Se describe un cilindro de freno en el que el dispositivo de amortiguación comprende una carcasa de amortiguador y un amortiguador resiliente dispuesto dentro de la carcasa de amortiguador; el pistón está configurado para mover un bloque en la dirección axial al menos parcialmente dentro de la carcasa de amortiguador hacia dicho amortiguador resiliente.

En otras palabras, se describe un cilindro de freno configurado para proporcionar señalización de frenado a un simulador de automóviles, el cilindro de freno comprende: una carcasa de amortiguador; un amortiguador elástico dispuesto dentro de la carcasa de amortiguador; un pistón configurado para mover un bloque en la dirección axial al menos parcialmente dentro de la carcasa de amortiguador hacia dicho amortiguador elástico; un sensor configurado para medir una respuesta al movimiento de dicho pistón y enviar una señal a un procesador indicando dicho movimiento; en donde dicho bloque comprende un tope mecánico configurado para limitar dicho movimiento axial del pistón en la dirección axial.

Por movimiento axial del pistón se entiende que éste puede moverse hacia adelante y hacia atrás a lo largo de su eje, sin movimiento en dirección transversal respecto del eje del pistón. Por lo tanto, si el pistón se mueve dentro de una cámara o un hueco, por ejemplo, dentro de la carcasa del amortiguador, en una variante preferida la cámara y el pistón están dispuestos coaxialmente de tal manera que el pistón puede desplazarse hacia adelante y hacia atrás dentro de dicha cámara sin que el pistón choque con la pared de la cámara debido al movimiento transversal o angular.

Por amortiguador resiliente se entiende un amortiguador que puede comprimirse bajo la fuerza del bloque y que recuperará su forma una vez que se disminuya y/o elimine la presión. Un amortiguador elástico de este tipo puede ser, por ejemplo, una estructura de caucho o un tipo de resorte.

En variantes preferidas el tope mecánico está fabricado de un material rígido. En otra variante el bloque y el tope mecánico están fabricados del mismo material, como por ejemplo un material rígido.

El cilindro de freno está adaptado para su uso en un sistema de frenado que incluye un pedal de freno. El cilindro de freno según la divulgación puede ser de varios tipos. Puede tratarse de un cilindro de freno mecánico que incluya únicamente una carcasa de amortiguador o una carcasa de amortiguador en combinación con una cámara cilíndrica. Se pueden utilizar diferentes tipos de sensores para determinar la cantidad de fuerza aplicada al pedal del freno y, a su vez, la cantidad de movimiento del pistón. Dichos sensores para el cilindro de freno mecánico pueden ser, por ejemplo, una célula de carga que utiliza un extensómetro, un potenciómetro rotatorio o un sensor de efecto Hall en combinación con un imán. En otras variantes, el cilindro de freno puede ser parte de un sistema hidráulico que comprende múltiples cámaras, como una cámara del cilindro esclavo configurada y una cámara del cilindro maestro, además de una carcasa de amortiguador. En la variante hidráulica, las dos cámaras están en comunicación fluida a través de al menos un canal. En dicha configuración, el sensor es preferiblemente un sensor de presión en comunicación fluida con las cámaras del cilindro de freno. Se puede utilizar cualquier tipo conocido de sensor que sea adecuado para entregar una señal correlacionada con la presión aplicada al pedal. En la simulación automovilística, el efecto de frenado conseguido para una detección determinada del sensor puede ajustarse en función de las preferencias del usuario y/o de otros factores de la simulación, como la adherencia a una superficie simulada y/o el tipo de vehículo simulado. En todas las realizaciones discutidas de la invención es posible utilizar uno o más sensores, por lo tanto es posible tener múltiples sensores ya sea del mismo tipo o de varios tipos conocidos utilizados dentro de un solo cilindro

de freno, independientemente de si se trata de un cilindro de freno hidráulico o mecánico.

En una realización preferida, el tope mecánico está configurado para limitar el movimiento axial del bloque en la dirección hacia el amortiguador resiliente.

5

En otra realización preferida, el tope mecánico está configurado para limitar el movimiento axial del bloque por contacto entre el tope mecánico y la carcasa del amortiguador.

10 El tope mecánico del bloque permite dividir el proceso de frenado en dos fases. Durante la primera fase del proceso de frenado, es decir, antes de que el tope mecánico se acople para limitar el movimiento axial del pistón, el pedal se puede mover, es decir, se puede pisar el pedal. Durante la segunda fase del proceso de frenado, es decir, una vez que se entra en contacto con el tope, el tope mecánico limita el movimiento ulterior del pedal. Por tope mecánico que limita el movimiento ulterior del pistón se entiende un aumento brusco de la fuerza necesaria para mover el pedal una distancia predeterminada en comparación con la fuerza necesaria para mover el pedal la misma distancia predeterminada antes del accionamiento del tope mecánico. En algunas 15 realizaciones preferidas, el tope mecánico impedirá completamente el movimiento posterior del pedal, es decir, el movimiento del pedal requeriría la deformación permanente del tope mecánico. En otras realizaciones preferidas será posible mover el pedal también en la segunda fase aunque el acoplamiento del tope mecánico provocará la transición abrupta a una mayor resistencia sentida por el usuario a medida que se aplica fuerza al pedal, requiriendo así una mayor fuerza para presionar aún más el pedal. En las realizaciones preferidas, el 20 cilindro de freno está configurado de tal manera que la longitud de la primera fase se puede ajustar, ajustando la distancia que el pedal tiene que recorrer antes de que se acople el tope mecánico, por ejemplo, ajustando el espacio en la carcasa del amortiguador para el amortiguador y cambiando el amortiguador por uno de dimensiones diferentes. El proceso de frenado de dos fases es equivalente a la sensación de un pedal real en un coche donde la resistencia cambiará durante el proceso de frenado. Los beneficios del frenado de dos fases se consigue por la presencia de un tope mecánico independientemente de si el cilindro de freno es un cilindro mecánico solitario o un cilindro esclavo en combinación con un cilindro maestro en un sistema hidráulico. En sistemas hidráulicos que tienen dos cámaras, el funcionamiento en dos fases posibilitado por el tope mecánico se consigue independientemente de la disposición de la cámara maestra y la cámara esclava entre sí, por 25 ejemplo, si están integradas en la misma carcasa del cilindro o si son dos cámaras separadas, o si son paralelas o están situadas en un ángulo entre sí.

La parada mecánica y el proceso de frenado en dos fases también resultan beneficiosos en un sistema mecánico con una sola célula, ya que la respuesta que el usuario obtiene del pedal al utilizar un cilindro de 35 freno con parada mecánica mejora enormemente en el sentido de que es más parecida a la de un coche real, mientras que el cilindro de horneado para el sistema de simulación sigue siendo barato y sencillo de fabricar.

En otra realización preferida, el cilindro de freno comprende un amortiguador de tope, estando configurado el amortiguador de tope para proporcionar resistencia al pistón cuando el pistón se mueve en una dirección axial 40 hacia el dispositivo de amortiguación al acoplarse el tope mecánico.

Al tener un amortiguador de tope en el cilindro de freno se puede lograr mayor ajuste y personalización de la resistencia experimentada por el usuario durante la segunda fase del frenado de dos fases. En particular, en el caso del cilindro de freno mecánico, la presencia de un amortiguador de parada permite una mayor detección 45 de la fuerza aplicada al pedal durante la segunda fase del frenado bifásico. La presencia de un amortiguador de tope también permite un mayor ajuste del rango de recorrido del pedal.

El tope mecánico y el proceso de frenado de dos fases son beneficiosos en un cilindro de freno hidráulico ya que proporcionan al usuario una retroalimentación similar a la de un automóvil real que utiliza un sistema de 50 freno hidráulico y tiene un proceso de frenado de dos fases. Además de la respuesta táctil realista, el sistema tiene una gran precisión, ya que se puede medir el aumento de la presión dentro de las cámaras de los cilindros de freno en la segunda fase del proceso de frenado y proporcionar al sistema de simulación información sobre la fuerza de frenado durante todo el proceso de frenado.

55 Por lo tanto, debe entenderse que cuando se describe el cilindro de freno, la carcasa del amortiguador puede ser independiente o estar conectada al extremo de la cámara de un cilindro de freno. Cuando se conecta a una cámara del cilindro de freno, puede ser una cámara del cilindro mecánico o un cilindro esclavo del sistema hidráulico. Esto incluye que la cámara del cilindro de freno puede ser la cámara del cilindro esclavo, el pistón puede ser la característica del pistón esclavo tal como una varilla del cilindro esclavo y un elemento del pistón del cilindro esclavo. Alternativamente, el cilindro de freno puede ser un cilindro de freno mecánico con una 60 cámara del cilindro mecánico y un varilla del cilindro mecánico y un elemento del pistón mecánico.

Debe entenderse que por estar la carcasa del amortiguador coaxialmente adyacente a la cámara del cilindro se entiende que la cámara del cilindro y el volumen interior de la carcasa del amortiguador donde está dispuesto 65 el amortiguador son coaxiales de tal forma que el pistón puede continuar su traslación desde la cámara del cilindro hacia el volumen interior de la carcasa del amortiguador. La forma exterior de la carcasa del

amortiguador puede variar de una realización a otra y puede, por ejemplo, ser asimétrica de manera que la totalidad de la carcasa del amortiguador no sea coaxial con la cámara del cilindro, siempre que el volumen interior de la carcasa del amortiguador lo sea.

- 5 En una realización se describe un cilindro de freno configurado para proporcionar señalización de frenado a un simulador de automóvil, el cilindro de freno incluye una cámara del cilindro de freno, una carcasa de amortiguador dispuesta coaxialmente adyacente a la cámara del cilindro de freno, un amortiguador elástico dispuesto dentro de la carcasa de amortiguador; un pistón dispuesto al menos parcialmente dentro de la cámara del cilindro, el pistón está configurado para trasladarse en la dirección axial dentro de la cámara del cilindro y al menos parcialmente dentro de la carcasa de amortiguador; la traslación en dirección opuesta al carcasa del amortiguador es una traslación en una primera dirección y la traslación hacia el carcasa del amortiguador es una traslación en una segunda dirección; un sensor configurado para medir una respuesta al movimiento del pistón afectado por un pedal de freno y enviar una señal a un procesador indicando dicho movimiento; en el que el pistón incluye un bloque, el bloque comprende un tope mecánico configurado para limitar el movimiento axial del pistón en la segunda dirección mediante el contacto con el carcasa del amortiguador.

- En una realización se describe un cilindro de freno que incluye una carcasa del cilindro de freno que incluye (i) una cámara del cilindro maestro, (ii) una cámara del cilindro esclavo, y (iii) una pared dispuesta entre la cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo, la pared que define al menos una abertura configurada para proporcionar comunicación fluida entre la cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo; un pistón maestro al menos parcialmente dispuesto dentro de la cámara del cilindro maestro, el pistón maestro configurado para presurizar fluido en la cámara del cilindro maestro cuando se presiona un pedal de freno; un pistón esclavo dispuesto al menos parcialmente dentro de la cámara del cilindro esclavo; y un sensor de presión dispuesto en comunicación fluida con la cámara del cilindro esclavo, el sensor de presión configurado para medir la presión en la cámara del cilindro esclavo y enviar una señal a un procesador indicando el movimiento del pedal de freno; en el que, al presurizar el fluido en el cilindro maestro, el pistón maestro está configurado para conducir el fluido desde la cámara del cilindro maestro a la cámara del cilindro esclavo a través de la al menos una abertura para aumentar la presión en la cámara del cilindro esclavo.

- Debe entenderse que en las variantes con dos cámaras del cilindro, es decir, una cámara del cilindro maestro y una cámara del cilindro esclavo, el cilindro de freno es un sistema hidráulico cerrado, la presión es la misma dentro del recinto. De esta forma, el sensor de presión puede ubicarse en cualquier lugar en conexión con el sistema hidráulico. Por ejemplo, la presión es la misma dentro de la cámara del cilindro esclavo y la cámara del cilindro maestro el sensor de presión dispuesto físicamente para estar en comunicación con cualquiera de las cámaras, ya que estará en comunicación de presión con ambas cámaras, y el resto del cilindro de freno, independientemente.

- En una realización, se describe un sistema de freno que incluye una base; un pedal de freno pivotablemente conectado a la base; y un cilindro de freno pivotablemente conectado al pedal de freno, el cilindro de freno que incluye: una carcasa del cilindro de freno que incluye (i) una cámara del cilindro maestro, (ii) una cámara del cilindro esclavo, y (iii) una pared dispuesta entre la cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo, la pared que define al menos una abertura configurada para proporcionar comunicación fluida entre la cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo; un pistón maestro dispuesto al menos parcialmente dentro de la cámara del cilindro maestro, el pistón maestro configurado para presurizar fluido en la cámara del cilindro maestro cuando se pisa el pedal de freno; un pistón esclavo dispuesto al menos parcialmente dentro de la cámara del cilindro esclavo; y un sensor de presión dispuesto en comunicación fluida con la cámara del cilindro esclavo, el sensor de presión configurado para medir la presión en la cámara del cilindro esclavo y enviar una señal a un procesador indicando el movimiento del pedal de freno; en donde, al presurizar el fluido en la cámara del cilindro maestro, el pistón maestro está configurado para conducir el fluido desde la cámara del cilindro maestro a la cámara del cilindro esclavo a través de la al menos una abertura para aumentar la presión en la cámara del cilindro esclavo.

- Como se ha descrito anteriormente, el cilindro de freno incluye una carcasa del cilindro de freno con una cámara del cilindro maestro y una cámara del cilindro esclavo. Las cámaras de los cilindros están separadas por la pared que define las aberturas que permiten el paso del líquido de la cámara del cilindro maestro a la cámara del cilindro esclavo. La cámara del cilindro maestro incluye el pistón maestro para conectarse a un pedal de freno (o interfaz similar), y el pistón maestro, cuando se empuja, está adaptado para forzar el líquido desde la cámara del cilindro maestro a la cámara del cilindro esclavo a través de las aberturas. La cámara del cilindro esclavo comprende un pistón esclavo que está adaptado para ser empujado cuando el líquido ingresa desde la cámara del cilindro maestro a la cámara del cilindro esclavo.

- En algunas variantes, la comunicación fluida entre la cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo puede proporcionarse mediante otro canal que no sean las una o más aberturas en la pared entre las cámaras. Por ejemplo, se puede proporcionar un canal en alguna otra parte del cilindro de freno, como la pared exterior, en lugar de la pared separadora. Otro ejemplo es la presencia de un tubo que se extiende

externamente desde el cilindro de freno, por ejemplo corriendo a lo largo de la superficie exterior del sistema de freno o conectando la cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo a través de otro equipo dispuesto en la ruta de fluido del canal.

- 5 La cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo están alojadas en una carcasa del cilindro de freno común. La cámara del cilindro maestro incluye el pistón maestro que puede afectar un fluido que a su vez puede afectar al pistón esclavo en la cámara del cilindro esclavo. El fluido es preferiblemente un aceite u otro líquido poco compresible utilizado en sistemas de frenado. La cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo están conectadas entre sí a través de al menos una abertura. En una variante preferida, la
- 10 cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo son sustancialmente paralelas. Las dos cámaras solo están separadas por una pared que constituye una parte de la pared de la cámara del cilindro en ambas cámaras del cilindro. El pistón maestro está conectado al pedal de freno a través de una varilla del cilindro maestro, que puede afectar el movimiento del pistón maestro. Preferiblemente, el pistón maestro y el pistón esclavo están dispuestos de tal manera que en sus respectivas cámaras del cilindro, el pistón esclavo es empujado en una dirección opuesta al pistón maestro cuando se empuja el pistón maestro. De esta manera se consigue un diseño muy compacto de la carcasa del cilindro de freno.
- 15

- En una realización alternativa, el cilindro de freno del sistema del cilindro de freno comprende una cámara del cilindro maestro y una cámara del cilindro esclavo que están dispuestas por separado, es decir, que no están integradas en la misma carcasa del cilindro de freno. El principio de funcionamiento del sistema de frenado sigue siendo el mismo. En tal caso, la cámara del cilindro del freno maestro y la cámara del cilindro esclavo estarán en comunicación fluida a través de uno o más canales externos. Si bien es menos compacta, una solución como esta con dos cámaras separadas proporciona más flexibilidad en la ubicación de las cámaras según sea necesario debido a las limitaciones de espacio en la configuración de la simulación.
- 20

- En una realización del cilindro de freno, el cilindro maestro está dispuesto con una varilla interna del cilindro maestro que se acopla con una cavidad en el pistón maestro y con un resorte del cilindro maestro que rodea la varilla interna del cilindro maestro al menos a lo largo de la longitud de la varilla. La varilla del cilindro maestro interno se fija preferiblemente al cilindro maestro en el extremo opuesto de la entrada de la varilla del cilindro maestro conectada al pedal de freno. La varilla del cilindro maestro se extiende a lo largo de la cámara del cilindro maestro hasta una cavidad del pistón maestro que se extiende hasta la varilla del cilindro maestro. La varilla interno del cilindro maestro está rodeado por un resorte del cilindro maestro a lo largo de toda su longitud y el resorte del cilindro maestro continúa dentro de la cavidad de la varilla del cilindro maestro conectada con el pedal de freno. De esta manera, el resorte del cilindro maestro puede servir para devolver el pedal de freno a su posición inicial después de haberlo presionado. Juntos, la varilla del cilindro maestro interno y el resorte del cilindro maestro sirven para controlar el movimiento del pistón maestro en la cámara del cilindro maestro.
- 25
- 30
- 35

- En una realización, el cilindro esclavo está dispuesto con una varilla del cilindro esclavo interno que encaja con una cavidad en el pistón esclavo y con un resorte del cilindro esclavo que rodea la varilla del cilindro esclavo interno al menos a lo largo de la varilla. La varilla del cilindro esclavo interno se fija preferiblemente al cilindro esclavo en el extremo hacia el cual se mueve el pistón esclavo cuando se presiona el freno. El elemento del pistón esclavo está conectado a un sistema de amortiguación a través de una varilla del cilindro esclavo. La varilla del cilindro esclavo interno está rodeada por un resorte que sirve para llevar el pistón esclavo nuevamente a una posición descargada después de que se haya liberado el freno. En combinación, la varilla interno del cilindro esclavo y el resorte del cilindro esclavo sirven para controlar el movimiento del pistón esclavo en la cámara del cilindro esclavo. Preferiblemente, el resorte del cilindro receptor y la varilla interno del cilindro receptor continúan en al menos una parte de la cavidad del pistón receptor. Preferiblemente, el resorte del cilindro esclavo también continúa dentro de una cavidad en la varilla del cilindro esclavo. De esta forma, el resorte del cilindro esclavo puede servir para controlar el movimiento de la varilla del cilindro esclavo.
- 40
- 45
- 50

- La posición sin carga se considera la posición por defecto del sistema del cilindros de freno, así como para el pedal de freno; también puede considerarse la orientación liberada del sistema. Los términos posición predeterminada, posición descargada y orientación liberada se utilizarán indistintamente en toda la aplicación. Esta posición predeterminada descargada también se considera la primera posición del sistema, por lo tanto, cuando el sistema está en la posición descargada o la posición predeterminada del sistema, el pistón maestro está en la primera posición maestra y el cilindro esclavo está en la primera posición esclava.
- 55

- La cámara del cilindro maestro incluye preferiblemente un tope para detener el pistón maestro. El tope se monta preferiblemente en el extremo opuesto de la entrada de la varilla del cilindro maestro. De esta manera, el tope se monta en el mismo extremo de la cámara del cilindro maestro que la varilla maestra interna. Preferiblemente el tope rodea el resorte y la varilla interna a lo largo de su longitud.
- 60

- En otras variantes preferidas, la pared final de la cámara del cilindro maestro puede funcionar como un tope para el elemento del pistón del cilindro maestro y no es necesario ningún elemento de tope del cilindro maestro adicional en la cámara del cilindro maestro.
- 65

La posición en la que el maestro está en contacto con el tope o la pared del extremo, es decir, a través del contacto entre el elemento del pistón y el tope o la pared del extremo, el pistón maestro está en la segunda posición maestra.

- 5 Además, la cámara del cilindro receptor incluye preferiblemente un tope para detener el pistón receptor. Sin embargo, este tope está montado en el extremo opuesto de donde está montada la varilla esclava interna. El tope sirve para detener el movimiento del pistón esclavo en dirección al dispositivo de amortiguación.

- 10 En otras variantes preferidas, la pared final de la cámara del cilindro receptor puede funcionar como tope para el elemento del pistón del cilindro receptor y no es necesario ningún miembro de tope adicional en la cámara del cilindro receptor.

- 15 La posición en la que el pistón esclavo está en contacto con el tope, es decir, el elemento de tope del cilindro esclavo, o la pared del extremo o el movimiento del cilindro esclavo se detiene por el contacto mecánico entre un tope mecánico de un bloque conectado a la varilla del cilindro esclavo, el pistón esclavo está en la segunda posición esclava. Debe entenderse que un pistón amortiguador es una variante específica de un bloque. Tanto el bloque como el pistón del amortiguador sirven para contactar y comprimir el amortiguador, además de formar el tope mecánico; simplemente están adaptados de manera diferente para adecuarse a la realización del cilindro con el que se utilizan.

- 20 A lo largo de la solicitud se puede utilizar el término "delante de", p. ej. que el fluido está delante del elemento del pistón del cilindro maestro. Por delante de/al frente se entiende el extremo hacia el cual se desplaza el elemento pistón del cilindro maestro cuando se pisa el pedal. Este extremo delantero se considera el primer extremo de la cámara del cilindro maestro.

- 25 Como se ha mencionado anteriormente, las cámaras de los cilindros están separadas por una pared con aberturas que permiten el paso del fluido desde la cámara del cilindro maestro a la cámara del cilindro esclavo (el fluido también puede pasar a través de estas aberturas desde la cámara del cilindro esclavo de vuelta a la cámara del cilindro maestro). En una realización del cilindro de freno, la pared incluye solo una abertura que puede estar ubicada tanto (i) junto al tope para detener el pistón maestro en la cámara del cilindro maestro como (ii) junto al tope para detener el pistón esclavo en la cámara del cilindro esclavo. En esta configuración, la abertura no está bloqueada por los pistones y el fluido puede fluir libremente entre la cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo (mejorando así el funcionamiento del cilindro de freno). Tanto el pistón maestro como el pistón esclavo pueden configurarse con huecos o bordes que tengan una sección transversal reducida para permitir el flujo de fluido hacia y desde la abertura.

- 30 En configuraciones donde no hay un elemento de tope separado en la cámara del cilindro maestro y/o en la cámara del cilindro esclavo, una o más aberturas estarán ubicadas de manera similar tanto (i) junto a la pared del extremo en el primer extremo de la cámara del cilindro maestro como (ii) junto a la pared del extremo del primer extremo de la cámara del cilindro esclavo. En esta configuración, la abertura no está bloqueada por los pistones y el fluido puede fluir libremente entre la cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo (mejorando así el funcionamiento del cilindro de freno). Tanto el pistón maestro como el pistón esclavo pueden configurarse con huecos o bordes que tengan una sección transversal reducida para permitir el flujo de fluido hacia y desde la abertura.

- 45 En las variantes en las que la comunicación fluidica entre la cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo se ve afectada por otro canal distinto de la una o más aberturas en la pared que divide las cámaras, la entrada y la salida de este canal en la cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo respectivamente se sitúa de la misma manera que se ha descrito para la ubicación de una o más aberturas. Es decir que la entrada del canal estará junto al elemento de tope del cilindro maestro o pared del extremo en el primer extremo de la cámara del cilindro maestro, mientras que la salida estará junto al elemento de tope del cilindro esclavo o pared del extremo en el primer extremo de la cámara del cilindro esclavo.

- 50 En una realización del cilindro de freno, la cámara del cilindro esclavo se comunica con un sensor de presión. El sensor de presión mide la presión del fluido en la cámara del cilindro esclavo y convierte esta medición en una señal electrónica que se utiliza para señalar el frenado al software del simulador.

- 55 Para obtener una sensación más realista o natural del freno, el cilindro de freno puede incluir un dispositivo de amortiguación y, en una realización, el pistón esclavo se comunica con el dispositivo de amortiguación. Preferiblemente, el dispositivo de amortiguación está ubicado fuera de la cámara del cilindro esclavo y se comunica con el pistón esclavo a través de una varilla del cilindro esclavo. Preferiblemente, el dispositivo de amortiguación incluye un amortiguador en una carcasa de amortiguador que coopera con un elemento de bloque conectado con la varilla del cilindro esclavo. Cuando se activa el pistón esclavo, el elemento de bloque es atraído hacia el amortiguador por la varilla del cilindro esclavo y aplica presión sobre el amortiguador. El amortiguador es capaz de deformarse cuando se aplica presión, proporcionando así un efecto de amortiguación.

Preferiblemente, la carcasa del amortiguador está ubicada fuera de la cámara del cilindro esclavo de manera que esté coaxialmente adyacente a la cámara del cilindro esclavo.

- 5 Preferiblemente, el elemento de bloque tiene un borde o una protuberancia que limita hasta dónde puede moverse el elemento de bloque dentro de la carcasa del amortiguador y, por lo tanto, hasta dónde puede presionarse el pedal del freno. El borde o saliente forma un tope mecánico entre dos componentes sólidos del cilindro de freno provocando un límite duro al movimiento del elemento de bloque. El borde o protuberancia también se encuentra en versiones alternativas de los elementos de bloque como el pistón amortiguador
10 equivalente y el efecto de crear un tope mecánico contra otra superficie del cilindro de freno es el mismo.

Disponer de un tope mecánico que bloquee el movimiento del pistón del elemento de bloqueo o pistón amortiguador permite dividir el proceso de frenado en dos fases. Durante la primera fase del proceso de frenado, es decir, antes de que se active el tope mecánico, se puede mover el pedal. Durante la segunda fase
15 del proceso de frenado, es decir, una vez que se entra en contacto con el tope, el tope mecánico limita el movimiento ulterior del pedal. En las realizaciones preferidas, el cilindro de freno está configurado de tal manera que la duración de la primera fase puede ajustarse, ajustando la distancia que el pedal tiene que recorrer antes de entrar en contacto con el tope mecánico. Esto es equivalente a la sensación de un pedal real en un automóvil donde la resistencia cambiará durante el proceso de frenado.

20 Las ventajas del frenado bifásico se consiguen gracias a la presencia de un tope mecánico, independientemente de si la cámara del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo del cilindro de freno están integradas o si son dos cámaras separadas conectadas por un canal externo.

- 25 Las ventajas del frenado bifásico se consiguen gracias a la presencia de un tope mecánico se consiguen tanto en un sistema de frenado hidráulico como en un sistema de frenado puramente mecánico con un solo cilindro.

En realizaciones preferidas alternativas basadas en el mismo principio subyacente, el dispositivo de amortiguación incluye preferiblemente un amortiguador en una carcasa de amortiguador que coopera con un
30 pistón de amortiguador conectado físicamente con la varilla del cilindro receptor. Cuando se activa el pistón esclavo, el pistón del amortiguador es empujado hacia el amortiguador por la varilla del cilindro esclavo y aplica presión sobre el amortiguador. Por lo tanto, el pistón amortiguador es una variante específica de un elemento de bloque en contacto con el pistón del cilindro esclavo, que está dispuesto para empujar contra el amortiguador en lugar de tirar de él, pero ambos componentes tienen el mismo efecto en el sentido de que son medios para
35 transferir fuerza desde el cilindro esclavo al amortiguador. El amortiguador es capaz de deformarse cuando se aplica presión, proporcionando así un efecto de amortiguación.

En el sistema de frenado de dos fases con un amortiguador y un tope mecánico, el amortiguador proporcionará resistencia en la primera fase a medida que el pedal se mueve y el material resiliente del amortiguador se comprime. En la segunda fase el amortiguador permanece comprimido y el movimiento del pedal es detenido
40 por el tope mecánico.

A lo largo de la solicitud, los términos amortiguador y amortiguador se utilizarán indistintamente para describir el elemento amortiguador del dispositivo amortiguador.

45 Preferiblemente, el amortiguador está hecho de un material elastómero, como nitrilo, silicona, fluorosilicona, neopreno, poliacrilato, poliuretano, poliisopreno y materiales similares. Preferiblemente, el amortiguador tiene una dureza Shore A en el rango de 30 a 90, como en el rango de 40 a 80 cuando se mide de acuerdo con ASTM D2240. Una dureza dentro de estos rangos proporciona una sensación en el pedal del freno similar a la
50 sensación del pedal de freno de un vehículo.

En otra variante preferida el amortiguador está hecho de un resorte tal como un resorte de compresión o un resorte de disco.

55 Una realización alternativa del sistema de frenado comprende un cilindro de frenado mecánico, que funciona sin necesidad de un fluido dentro del cilindro de freno. Un cilindro de freno mecánico de este tipo de un sistema de frenado mecánico solo necesita una única cámara del cilindro. Una cámara de freno mecánica de este tipo tiene un varilla del cilindro que entra en un primer extremo y un amortiguador ubicado en un segundo extremo opuesto. En esta disposición, al presionar el pedal se permite el movimiento de la varilla del cilindro hacia el
60 amortiguador, que luego se comprime. El cilindro de freno mecánico comprende además un tope mecánico, de modo que el cilindro de freno mecánico proporciona un proceso de frenado de dos fases. El cilindro de freno mecánico tiene una estructura más simplificada que el cilindro de freno con dos cámaras y se puede fabricar de forma más económica.

65 La presente invención también se refiere a un sistema de freno que comprende un cilindro de freno como el descrito anteriormente para juegos y simulación.

Breve descripción de los dibujos

5 Los dibujos adjuntos, que se incorporan y forman parte de la presente divulgación, ilustran diversas realizaciones y aspectos de la presente invención. En los dibujos:

la Fig. 1 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de freno con un cilindro de freno de acuerdo con una realización consistente con la presente invención;

10 las Figs. 2A y 2B ilustran respectivamente una vista lateral del cilindro de freno de la Fig. 1 y una sección transversal del cilindro de freno de la Fig. 1;

las Figs. 3A y 3B ilustran respectivamente una vista lateral del sistema de freno de la Fig. 1 en una orientación liberada y una sección transversal del cilindro de freno de la Fig. 1 en la orientación liberada; y

15 las Figs. 4A y 4B ilustran respectivamente una vista lateral del sistema de freno de la Fig. 1 en una orientación deprimida y una sección transversal del cilindro de freno de la Fig. 1 en la orientación deprimida; y

20 las Figs. 5A y 5B ilustran respectivamente una vista lateral de un cilindro de freno según una realización alternativa del cilindro de freno de la Fig. 1 en la orientación liberada, por defecto, y una sección transversal en perspectiva de dicha realización del cilindro de freno; y

25 la Fig. 6 ilustra una vista exterior de una realización alternativa de un cilindro de freno que tiene su alojamiento de amortiguador en el lado opuesto de la abertura de fijación, que puede sustituir al cilindro de freno de la Fig. 1 para ser utilizado con el mismo tipo de pedal; y

la Fig. 7 ilustra un corte transversal en perspectiva de una realización alternativa de un cilindro de freno que puede sustituir al cilindro de freno de la Fig. 1 para ser utilizado con el mismo tipo de pedal, el cilindro se muestra en la orientación liberada; y

30 la Fig. 8 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un cilindro de freno basado en el mismo principio de funcionamiento que el ilustrado en la Fig. 7; y

35 la Fig. 9 ilustra una realización alternativa de un cilindro de freno que puede sustituir al cilindro de freno de la Fig. 1 para ser utilizado con el mismo tipo de pedal, el cilindro es mecánico y tiene una sola cámara cilíndrica.

las Figs. 10A y 10B ilustran una realización alternativa de un cilindro de freno que puede sustituir al cilindro de freno de la Fig. 1 para ser utilizado con el mismo tipo de pedal, el cilindro es mecánico y tiene una sola cámara cilíndrica; y

40 las Figs. 11A y 11B ilustran realizaciones de un cilindro de freno mecánico de dos fases basado en el mismo principio descrito en la Fig. 9; y

45 las Figs. 12A y 12B ilustran realizaciones de un cilindro de freno mecánico de dos fases basado en el mismo principio que la realización descrita en las Figs. 10A y 10B; y

las Figs. 13A y 13B representan conceptualmente el concepto general del tope mecánico, el pistón y el dispositivo amortiguador.

50 Descripción detallada

La siguiente descripción detallada se refiere a los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en los dibujos y en la siguiente descripción para referirse a piezas iguales o similares. Aunque en el presente documento se describen varias realizaciones y características ejemplares de la divulgación, son posibles modificaciones, adaptaciones y otras implementaciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, se pueden hacer sustituciones, adiciones o modificaciones a los componentes ilustrados en los dibujos, y los métodos ejemplares aquí descritos pueden modificarse sustituyendo, reordenando o añadiendo pasos a los métodos divulgados.

60 Los sistemas y dispositivos consistentes con la divulgación se refieren a un cilindro de freno para su uso en simuladores de automoción que es a la vez rentable de producir y proporciona una retroalimentación auténtica cuando está en uso.

65 La Fig. 1 ilustra una realización del sistema de frenos para su uso en un sistema de simulación de automóviles, como un simulador de videojuegos de carreras o un simulador profesional de entrenamiento de pilotos de carreras. El sistema de freno incluye un pedal de freno 101 conectado a un cilindro 201 de freno. El pedal de

freno 101 y el cilindro 201 de freno están montados en una base o superficie de soporte 103. En algunas realizaciones, el pedal de freno 101 está montado a través de un eje de pivote 105 en la base 103 que tiene una gran área de superficie y peso para garantizar que el sistema de freno esté soportado de manera estable.

- 5 El sistema de frenos está configurado para comunicarse con un sistema informático que ejecuta un software de simulación de automóvil. La comunicación entre el sistema de frenos y el sistema informático puede realizarse mediante cables como USB o mediante comunicación inalámbrica como Bluetooth. La comunicación entre el sistema de frenado y el sistema informático se realiza preferiblemente en tiempo real para garantizar que cualquier acción sobre el pedal de freno se comunique inmediatamente al software de simulación del coche para minimizar el tiempo de retardo y proporcionar una sensación realista al usuario que utiliza el software de simulación. Al pisar el pedal de freno 101, un pistón 107 del cilindro maestro es empujado hacia el cilindro 201 de freno y la presión de frenado se mide y se comunica de nuevo al sistema informático a través del sensor 109. El sensor 109 es capaz de detectar cuándo, cuánto y con qué rapidez se modifica la presión sobre el pedal de freno. El cilindro 201 de freno está conectado al pedal de freno 101 mediante una horquilla de varilla 207 en el extremo de la varilla del pistón 205 del pistón del cilindro maestro 107 que se sujeta alrededor de una placa de montaje 113 en el brazo del pedal de freno 101.

Una horquilla de varilla 207 es una realización de ejemplo específica de un conector del cilindro de freno, y los dos términos se utilizarán indistintamente y utilizan el mismo número de referencia 207.

- 20 Las Figs. 2A y 2B ilustran los componentes externos e internos del cilindro 201 de freno. Como se ve en la Fig. 2A, el cilindro 201 de freno incluye una carcasa del cilindro de freno 203 y una abertura de fijación 202 que se puede utilizar para montar el cilindro 201 de freno a un sistema de soporte del sistema de freno, como la base 103. Además, en la parte superior del cilindro 201 de freno, está montado un sensor 204 de presión para medir la presión dentro del cilindro 201 de freno y convertir una medición de presión en una señal electrónica que puede enviarse a un procesador del sistema de simulación automotriz e interpretarse utilizando el software de simulación que se ejecuta en el procesador para indicar la cantidad de frenado que se debe aplicar a un vehículo simulado por el sistema de simulación automotriz (la señal electrónica podría comunicarse de forma inalámbrica o mediante cables).

- 30 Como se ve en la Fig. 2A, unido a través de una parte inferior de la carcasa 203 del cilindro de freno, un pistón del cilindro maestro 107 incluye una varilla 205 del cilindro maestro, un conector de pedal de freno 207 y un ajustador de brazo de freno 209. El cilindro 201 de freno está conectado al pedal de freno 101 a través del conector del pedal de freno 207 que puede tener la forma, por ejemplo, de una horquilla de varilla. El ajustador del brazo de freno 209 se puede utilizar para ajustar la holgura del pedal aumentando o disminuyendo la distancia entre la varilla 205 y el conector 207 y para ajustar la posición del pedal 101 cuando no está presionado. El ajustador del brazo de freno 209 se puede utilizar para ajustar la longitud de la varilla 205 del cilindro maestro enroscando el devanado 210 en el extremo de la varilla 205 dentro o fuera del devanado 210 en la parte interior de la horquilla de la varilla 207. Al presionar el pedal 101 (como se ve en la Fig. 1) conectado a la varilla 205 del cilindro maestro a través del ajustador 209 y el conector 207, el pistón del cilindro maestro 107 es empujado hacia la carcasa 203 del cilindro de freno aumentando la presión interna del cilindro 201 de freno.

- 45 Es el aumento de presión en la presión interna causado por la depresión del pedal 101 que puede ser detectado por un sensor 204 de presión.

- 50 Como se ve en la Fig. 2B, una guía de varilla del cilindro maestro 211 está montada dentro de la carcasa 203 para guiar la varilla 205 del cilindro maestro del pistón del cilindro maestro 107 y permitir el movimiento de la varilla 205 solo en una dirección axial. El extremo de la varilla 205 del cilindro maestro dispuesto dentro de la carcasa 203 incluye un elemento del pistón 213 con un sello 242. El elemento del pistón 213 puede moverse hacia adelante y hacia atrás dentro de una cámara 215 del cilindro maestro donde está presente un fluido (por ejemplo, aceite u otro líquido). El movimiento del elemento 213 del pistón del cilindro maestro está limitado por la guía de varilla 211 y el elemento de tope 240 en el extremo opuesto de la carcasa 203 del cilindro maestro. El elemento de tope 240 sirve para garantizar que el fluido no pueda entrar desde la cámara 221 del cilindro esclavo y detrás del elemento del pistón 213. Por lo tanto, el elemento de tope 240 debe tener una longitud que garantice que el pistón maestro 107 no pueda presionarse para pasar por las aberturas 219 entre las cámaras maestra y esclava 215, 211. También está presente un resorte 217 del cilindro maestro (donde un extremo se inserta en un extremo hueco de la varilla 205 del cilindro maestro y el extremo opuesto se inserta en el miembro hueco de tope 240) que, cuando se comprime, aplica presión entre el miembro de tope 240 y la varilla 205 asegurando que el elemento 213 del pistón del cilindro maestro se mueva de nuevo a una posición asociada con una orientación liberada cuando se ha liberado la presión sobre el pedal 101. El resorte 217 del cilindro maestro está montado en una guía de varilla del cilindro maestro interna 218 para mantener el resorte 217 del cilindro maestro en su lugar.

- 65 Como se ve en la Fig. 2B, el cilindro 201 incluye adicionalmente una cámara esclava 221. La cámara esclava 221 y la cámara 215 del cilindro maestro son cavidades alargadas que están dispuestas sustancialmente

paralelas entre sí y están separadas entre sí por una pared divisoria de la cámara 220. Una o más aberturas 219 están dispuestas dentro de la pared 220 para permitir la comunicación de fluido entre la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara esclava 221.

- 5 Cuando el elemento 213 del pistón del cilindro maestro es presionado hacia el fluido dentro de la cámara 215 del cilindro maestro (tal como en la situación representada en las Figs. 4A y 4B), entonces el fluido en la cámara 215 es forzado a través de una o más aberturas 219 en la pared 220 entre las dos cámaras 215, 221 y dentro de la cámara 221 del cilindro esclavo. El fluido que entra en la cámara 221 a través de una o más aberturas 219 aumenta la presión dentro de la cámara 221 y empuja un elemento del pistón 223 del cilindro esclavo
10 conectado a una varilla del pistón esclavo 230 en una dirección opuesta a la del elemento 213 del pistón del cilindro maestro. El dimensionamiento y el número de aberturas 219 deben ser considerados para asegurar un flujo suficiente entre las dos cámaras 215, 221 cuando el fluido es presionado desde la cámara maestra 215 a la cámara esclava 221. Si el paso entre las dos cámaras 215, 221 es demasiado pequeño, entonces es necesaria una fuerza de alta presión para presionar el fluido desde la cámara maestra 215 a la cámara esclava 221. En una realización se pueden utilizar dos aberturas 219 cada una con un diámetro de alrededor de 1,5 mm, pero estas aberturas 219 pueden ser más grandes o más pequeñas dependiendo de la viscosidad del fluido.

- 20 El sello del pistón 242, 244 para cada uno del elemento 213 del pistón del cilindro maestro y el elemento del pistón 223 del cilindro esclavo puede ser una junta. Al presionar el fluido, los labios de las juntas en u 242, 244 se presionan hacia las paredes interiores de las cámaras cilíndricas 215, 221. Como puede observarse, la junta u 244 del elemento del pistón 223 esclavo está montada frente a la junta u 242 del elemento del pistón 213, ya que en la cámara 215 del cilindro maestro el fluido se encuentra delante del elemento del pistón 213, mientras que en la cámara 221 del cilindro esclavo el fluido se encuentra entre el elemento del pistón 223 esclavo y la guía de varilla esclavo 231. Debido al sellado de las juntas en U 242, 244, hay aire en la cámara maestra 215 detrás del pistón del cilindro maestro 107 y delante del pistón 223 del cilindro esclavo. En la cámara esclava 221, debe haber un orificio en el extremo para garantizar que el aire pueda salir y entrar en la cámara 221 a medida que el pistón 223 esclavo se mueve hacia adelante y hacia atrás.

- 30 El extremo de la varilla del pistón esclavo 230 distal al pistón del cilindro maestro 107 está conectado a un perno de extremo 226 y a un elemento de bloque 225 a través de devanados en el extremo de la varilla del cilindro esclavo 230. Cuando el pistón 223 del cilindro esclavo es empujado por el fluido que entra en la cámara 221 del cilindro esclavo, el elemento de bloqueo 225 es arrastrado hacia y dentro de un alojamiento 227 del amortiguador del cilindro de freno y se mueve con el pistón 223 hacia delante y hacia atrás en función de la presión proporcionada por el fluido que entra en la cámara 221 del cilindro esclavo. Dentro de la carcasa del amortiguador 227, un amortiguador 229 está posicionado entre el elemento de bloque 225 y una pared interior de la carcasa 227. El amortiguador 229 está hecho de material flexible y elástico (por ejemplo, caucho, silicona, etc.), donde la flexibilidad del material elástico influye en la suavidad percibida del pedal 101 en uso. Por ejemplo, un amortiguador 229 con mayor flexibilidad hará que el pedal 101 se perciba como más suave que
40 cuando se utiliza un amortiguador 229 más rígido con menos flexibilidad. Además, se puede incluir una tuerca roscada en el pistón 223 esclavo junto al elemento de bloque 225 en el lado opuesto del amortiguador 229. La manipulación de la tuerca roscada se puede utilizar para ajustar la rigidez del pedal de freno 101. El elemento de bloque 225 tiene un borde que limita hasta dónde puede moverse el elemento de bloque dentro de la caja del amortiguador y, por tanto, hasta dónde puede pisarse el pedal de freno.

- 45 Por tuerca roscada opcional colocada junto al elemento de bloque 225 en el lado opuesto del amortiguador 229 se entiende que el elemento de bloque 225 está dispuesto entre la tuerca roscada 226 y el amortiguador 229. Esta tuerca roscada 226 también se llama perno de extremo 226. La disposición del perno extremo 226 afecta a la posición predeterminada del elemento de bloqueo 225, ya que al enroscar el perno más en las espiras de la varilla del cilindro esclavo 230, de forma que el perno extremo 226 esté más cerca del amortiguador 229, se fuerza el elemento de bloqueo extremo 225 situado entre el perno extremo 226 y el amortiguador 229 hacia el amortiguador 229. Modificando la distancia entre el elemento de bloqueo 225 y la carcasa del amortiguador se ajusta el recorrido del pedal en la primera fase del proceso de frenado. El rango de recorrido es hasta dónde se puede presionar el pedal antes de que el tope mecánico 260 entre el borde que se extiende del elemento de bloque 225 y la carcasa 227 del amortiguador se acople de tal manera que se impida el movimiento adicional del elemento de bloque 225, después de lo cual comienza la segunda fase del proceso de frenado. Durante el movimiento del elemento de bloqueo 225, el amortiguador 229 se va deformando y el usuario necesita aplicar fuerza al pedal de freno 101 para provocar esta deformación, esto dará al usuario una sensación de resistencia en el pedal. Una vez que el borde del elemento de bloqueo está en contacto con la carcasa del amortiguador 227, la resistencia ya no es causada por la deformación del amortiguador 229, sino que será la presión hidráulica relacionada con la compresión del fluido en el cilindro 201 de freno. Por lo tanto, la disposición que permite que el elemento de bloqueo 225 recorra una distancia antes de entrar en contacto con la carcasa 227 del amortiguador proporciona al usuario una sensación de frenado más realista con dos fases que tienen una resistencia significativamente diferente, es decir, que
60 requieren que el usuario aplique una fuerza significativamente diferente sobre el pedal. En la segunda fase, el usuario no sentirá que el pedal se mueve aunque la presión aumente y detecte un aumento de la fuerza de

frenado.

En la cámara 221 del cilindro esclavo, una guía de varilla esclava 231 está montada dentro de la carcasa 203 para guiar la varilla del pistón 223 esclavo y permitir el movimiento del pistón 223 solo en la dirección axial. El pistón 223 del cilindro esclavo puede moverse hacia adelante y hacia atrás dentro de la cámara 221 del cilindro esclavo donde está presente el fluido (por ejemplo, aceite u otro líquido).

También está presente un resorte 233 del cilindro esclavo que, cuando se comprime, aplica presión entre una pared interior de la cámara 221 y el pistón 223 asegurando que el pistón 223 del cilindro esclavo se mueva de nuevo a una posición asociada con la orientación liberada cuando se ha liberado la presión sobre el pedal 101. El resorte 233 del cilindro esclavo está montado en la guía de la varilla del cilindro esclavo interno 234 para mantener el resorte 233 del cilindro esclavo en su lugar.

Como se ve en las Figs. 2A y 2B, el sensor 204 de presión está conectado y está en conexión de fluido con la cámara 221 y está configurado para medir la presión en la cámara 221 entre el pistón 223 del cilindro esclavo y la guía de la varilla esclava 231.

En otras realizaciones igualmente preferidas, el sensor 204 de presión puede estar dispuesto para estar en conexión de fluido con la cámara 221 del cilindro esclavo o la cámara 215 del cilindro maestro en cualquier posición a lo largo de la carcasa 203 del cilindro. En otras realizaciones más, el sensor 204 de presión puede disponerse separado de la carcasa 203 del cilindro mientras que todavía está en conexión de fluido con la cámara 215 del cilindro maestro o la cámara 221 del cilindro esclavo, por ejemplo mediante conexión con un tubo.

Las Figs. 3A y 3B ilustran el sistema de freno en la orientación liberada, donde el pedal 101 no está presionado. Como se ve en la Fig. 3A, el pedal 101 está conectado a la varilla del pistón maestro 205 pero no hay presión sobre el pedal 101. En consecuencia, dado que no se aplica presión al varilla del pistón maestro 205 desde el pedal 101, el fluido permanece en la cámara 215 del cilindro maestro y no pasa a través de los orificios 219 hacia la cámara 221 del cilindro esclavo. En consecuencia, dado que no se añade fluido a la cámara 221 desde la cámara 215, el sensor 204 de presión no mide ningún aumento en el nivel de presión. Debido a que el sensor 204 de presión no mide un nivel aumentado de presión en la cámara 221, el procesador del sistema de simulación automotriz no recibe ninguna señal indicativa de frenado.

Las Figs. 4A y 4B ilustran el sistema de freno en una orientación presionada, donde se presiona el pedal 101.

Como se ve en la Fig. 3A, el pedal 101 está conectado al varilla del pistón del cilindro maestro 205 y hay presión sobre el pedal 101 (ilustrado por una flecha negra). En consecuencia, dado que se aplica presión al varilla 205 del pistón maestro desde el pedal 101, el fluido es empujado desde la cámara 215 del cilindro maestro, a través de los orificios 219, y hacia la cámara 221 del cilindro esclavo. En consecuencia, dado que se ha añadido fluido a la cámara 221 desde la cámara 215, el pistón 223 del cilindro esclavo es empujado y el sensor 204 de presión mide un aumento de la presión del fluido en la zona 221 delante del pistón 223 del cilindro esclavo. Por medio de la varilla del cilindro esclavo 230, cuando se empuja el pistón 223 esclavo, arrastra el elemento de bloqueo 225 hacia la carcasa 227 del amortiguador y aplica presión de compresión sobre el amortiguador 229. La mayor presión hace que el amortiguador 229 se deforme, lo que afecta el movimiento del pistón 223 del cilindro esclavo, lo que a su vez afecta a todo el sistema de frenos, proporcionando una sensación que corresponde a la sensación de un sistema de frenos en un vehículo. La deformación del amortiguador 229 es una deformación elástica, y cuando se libera la presión, el amortiguador recuperará su forma inicial (es decir, la forma del amortiguador 229 en una condición descargada). Además, el pedal 101 ya no se puede presionar más debido a que el borde del elemento de bloqueo 225 está bloqueado por el borde de la carcasa del amortiguador 227. La resistencia del amortiguador 229 es sentida por el pie del usuario en el pedal 101 y proporciona una respuesta táctil similar al freno de un automóvil real. Dado que el sensor 204 de presión mide un mayor nivel de presión en la cámara 221, el procesador del sistema de simulación de automóviles recibe una señal del sensor 204 indicativa de frenado. Debido a que la cantidad de aumento de presión medida por el sensor 204 puede variar con la cantidad de presión aplicada por el pie de un usuario sobre el pedal 101, la señal del sensor será indicativa de la cantidad de frenado que un usuario está aplicando sobre el pedal 101.

El principio descrito se puede emplear de manera equivalente en un sistema de frenado en el que la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo están separadas físicamente, es decir, no están integradas en la misma carcasa 203 del cilindro. En tales realizaciones, la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo están conectadas por un canal externo en lugar de un orificio en una pared compartida, ya que no necesitan compartir una pared. El principio de funcionamiento del intercambio de fluido entre las cámaras 215, 221 y el movimiento de las varillas del cilindro 205, 230 sigue siendo el mismo, como será evidente para un experto en la materia.

Las Figs. 5A y 5B ilustran una realización preferida alternativa del cilindro 201 de freno. En la Fig. 5A se muestra desde el exterior y en la Fig. 5B se muestra en vista esquemática en sección transversal. El principio de

funcionamiento es el mismo que en las realizaciones descritas anteriormente, las Figs. 5A y 5B simplemente ilustran arreglos alternativos de algunas de las características del cilindro 201 de freno y que pueden ser utilizados ya sea en combinación como en la ilustración o tener ya sea por separado incorporado en las realizaciones descritas anteriormente.

5

La Fig. 5A ilustra un cilindro 201 de freno para usar con un pedal 101 de un sistema de freno para simulación de conducción según la invención. Al igual que en las otras realizaciones de ejemplo, el cilindro 201 de freno comprende una carcasa 203 del cilindro, una abertura de fijación 202 para conectar el cilindro 201 de freno a una superficie de apoyo 103, y una varilla 205 del cilindro maestro para conectar el cilindro 201 de freno a un pedal de freno 101 mediante un conector de pedal de freno 207. En una realización preferida, la varilla 205 del cilindro maestro está conectada al conector del pedal de freno 207 a través de un ajustador del brazo de freno 209 que tiene un bobinado que permite el ajuste de la distancia 206 entre la varilla del cilindro de freno 205 y el conector del pedal de freno 207. En otras realizaciones, la varilla del cilindro de freno 205 y el conector del pedal de freno 207 pueden estar conectados por otros medios, tales como, entre otros, que la varilla 205 del cilindro maestro y el conector del pedal de freno 207 estén integrados, soldados entre sí o conectados de manera liberable a través de un bobinado o atornillados entre sí mediante un tornillo y un perno transversales.

10

15

En algunas realizaciones preferidas como se ilustra en la Fig. 5A, el cilindro 201 de freno está equipado con un primer conector de canal externo 241 para conectar fluidicamente un primer extremo de un canal externo (no mostrado) a la cámara del cilindro maestro 115 y un segundo conector de canal externo 242 para conectar fluidicamente un segundo extremo de un canal externo (no mostrado) a la cámara 221 del cilindro esclavo. En algunas realizaciones, el canal externo es un tubo que conecta directamente el primer conector de canal externo 241 y el segundo 242 y permite el intercambio de fluido entre la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo. En algunas realizaciones, un canal externo conectado al primer conector de canal externo 241 y al segundo conector de canal externo 242 reemplaza uno o más orificios 219 mientras que cumple el mismo propósito de permitir el intercambio de fluido entre las cámaras 215, 221 cuando se aplica presión y el elemento del pistón del cilindro maestro se mueve. En otras realizaciones, el cilindro 201 de freno puede comprender un primer conector de canal externo 241, un segundo conector de canal externo 242 y un canal externo además de uno o más orificios 119 en la pared de separación 220 entre la cámara del cilindro maestro 115 y la cámara 221 del cilindro esclavo. El número y el dimensionamiento del canal externo y/o de los uno o más orificios 119 pueden adaptarse entre diferentes realizaciones del cilindro 201 de freno para controlar el caudal y la resistencia del sistema. En algunas realizaciones, el canal externo puede conectar la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara del cilindro esclavo 215 a través de uno o más equipos adicionales, tales como, entre otros, herramientas de diagnóstico, sensores de presión y/o filtros.

20

25

30

35

La Fig. 5B ilustra una realización preferida que tiene una pared separadora sólida 220, que separa la cámara del cilindro maestro 115 y la cámara 221 del cilindro esclavo, por sólida se entiende que la pared no tiene uno o más orificios u otras brechas que permitan la comunicación de fluido entre las cámaras 115, 221 a través de la pared separadora 220. En tal realización, la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo están en comunicación fluida a través de un canal externo conectado a las cámaras mediante conectores de cámara externa (no visibles en la vista en sección transversal). En una realización preferida, el primer conector de canal externo conecta el canal externo a la cámara 215 del cilindro maestro, cerca del primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro', es decir entre el elemento 213 del pistón del cilindro maestro y la pared del extremo en el primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro'. En una realización preferida, el segundo conector de canal externo conecta el canal externo a la cámara 221 del cilindro esclavo cerca del primer extremo de la cámara 221 del cilindro esclavo, es decir, entre el elemento del pistón 223 esclavo y la carcasa del amortiguador 227.

40

45

La realización ilustrada en la Fig. 5B difiere además de las realizaciones ilustradas anteriormente en que la varilla 205 del cilindro maestro es sólida y que el elemento del pistón 213 está conectado de manera liberable a la varilla 205 del cilindro maestro por medio de un devanado externo en el primer extremo de la varilla 205 del cilindro maestro' y un devanado interno en un hueco del elemento 213 del pistón del cilindro maestro. En una realización alternativa, la varilla 205 del cilindro maestro puede comprender un hueco con un bobinado interno que puede conectarse a un bobinado externo en una protuberancia en el elemento 213 del pistón del cilindro maestro. En otras realizaciones más, la varilla 205 del cilindro maestro puede estar conectada al elemento 213 del pistón del cilindro maestro mediante otros medios conocidos, tales como un ajuste a presión o pegado.

50

55

En algunas realizaciones preferidas, el elemento del pistón 223 del cilindro esclavo está conectado de manera similar a la varilla del cilindro esclavo 230 mediante el segundo extremo de la varilla 230" del cilindro esclavo que se extiende dentro de un hueco del elemento del pistón 223 del cilindro esclavo. En algunas variantes preferidas, la varilla del cilindro esclavo 230 estará además conectada al pistón del cilindro esclavo mediante un bobinado o mediante otros medios de conexión conocidos.

60

En alguna realización preferida como se ilustra en la Fig. 5B, un resorte 217 del cilindro maestro está dispuesto entre el primer extremo de la cámara del cilindro maestro 115' y el elemento 213 del pistón del cilindro maestro.

65

En una realización preferida, el primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro' está dispuesto para entrar en contacto y ser guiado por un miembro de tope del cilindro maestro 240 dispuesto en el primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro'. El resorte 217 del cilindro maestro puede ser guiado por el elemento de tope del cilindro maestro 240 al estar dispuesto de tal manera que al menos parte del primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro' rodee el elemento de tope del cilindro maestro 240, en dicha realización el elemento de tope del cilindro maestro 240 puede ser sólido. Alternativamente, el resorte 217 del cilindro maestro puede ser guiado por el miembro de tope del cilindro maestro 240 al tener al menos parte del primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro' dispuesto dentro de un hueco del miembro de tope del cilindro maestro 204. El segundo extremo del resorte 217 del cilindro maestro" está dispuesto para entrar en contacto con el elemento 213 del pistón del cilindro maestro. En una variante preferida, al menos parte del segundo extremo del resorte 217" del cilindro principal está dispuesto para rodear al menos parte del elemento 213 del pistón del cilindro principal, de forma que el elemento 213 del pistón del cilindro principal pueda actuar como guía para el resorte 217 del cilindro principal. Por algo que actúa como guía para un resorte se entiende que limita el movimiento del resorte, de tal manera que el extremo del resorte no cambia significativamente de posición en la dirección perpendicular al eje de la cámara en la que está dispuesto el resorte.

En realizaciones alternativas igualmente preferidas en las que no hay ningún elemento de tope del cilindro maestro, el primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro está dispuesto para entrar en contacto con la pared del extremo en el primer extremo de la cámara 217' del cilindro maestro. En tales casos, el primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro' puede montarse o conectarse de otro modo a la pared del extremo en el primer extremo de la cámara 217' del cilindro maestro.

En algunas realizaciones preferidas, el resorte 233 del cilindro esclavo puede montarse de forma similar entre el elemento 223 del pistón del cilindro esclavo y la pared extrema en el segundo extremo de la cámara 221" del cilindro esclavo o un elemento 245 de tope del cilindro esclavo montado en dicha pared extrema. En una realización preferida, el resorte 233 del cilindro esclavo está montado de tal manera que el primer extremo del resorte 233 del cilindro esclavo' es guiado por el elemento del pistón 223 del cilindro esclavo, por ejemplo, al menos parte del primer extremo del resorte 233 del cilindro esclavo' rodea al menos parte del elemento del pistón 223 del cilindro esclavo. En una realización preferida, el segundo extremo del elemento de resorte del cilindro esclavo 221" está guiado por un elemento de tope del cilindro esclavo 245, por ejemplo, estando dispuesta al menos una parte del segundo extremo del elemento de resorte del cilindro esclavo 221" para rodear al menos una parte del elemento de tope del cilindro esclavo 245. En una realización alternativa igualmente preferida donde no hay ningún elemento de tope del cilindro esclavo 245 comprendido en la cámara 221 del cilindro esclavo, el segundo extremo del resorte de la cámara del cilindro esclavo 233" está montado en o conectado de otro modo a la pared del extremo en el segundo extremo de la cámara 221 del cilindro esclavo".

Al igual que en las realizaciones descritas anteriormente, el cilindro 201 de freno de las Figs. 5A-5B funciona mediante el intercambio de fluido entre la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo y la presión aumentada dentro del cilindro 201 de freno. Por tanto, se entiende que todos los elementos tienen la misma funcionalidad, es decir, el canal externo tiene la misma funcionalidad que uno o más orificios en la pared separadora, los resortes 217, 233 mantienen la misma funcionalidad que los elementos del pistón montados de forma diferente 213, 223. Concretamente, cuando un usuario aplica presión sobre el pedal, la presión se transfiere a través de la varilla 205 del cilindro maestro al elemento 213 del pistón del cilindro maestro. El elemento 213 del pistón del cilindro maestro comprime el resorte 217 del cilindro maestro y desplaza el fluido desde la cámara 215 del cilindro maestro a través de un canal externo y hacia la cámara 221 del cilindro esclavo. En la cámara 221 del cilindro receptor, la adición del fluido desplazado mueve a su vez el elemento 223 del pistón del cilindro receptor en dirección al segundo extremo de la cámara 221" del cilindro receptor, comprimiendo el resorte 233 del cilindro receptor. El elemento del pistón 223 del cilindro esclavo que está conectado a la varilla del cilindro esclavo 230 provoca el movimiento de la varilla del cilindro esclavo 230 que a su vez mueve el elemento de bloque 225 hacia el amortiguador 229 provocando una deformación elástica del amortiguador 229. La acción del usuario al aplicar presión sobre el pedal provoca un aumento de presión dentro del cilindro 201 de freno, que puede ser detectado por un sensor de presión, que a su vez puede enviar una señal a la unidad de procesamiento de un simulador de conducción. Cuando el usuario libera la presión sobre el pedal, las fuerzas de los resortes comprimidos 215, 233 actuarán sobre los elementos del pistón 213, 223 moviéndolos nuevamente a una posición predeterminada asociada con la orientación liberada del sistema.

Como los efectos de los componentes siguen siendo los mismos e interactúan de la misma manera, en las diversas realizaciones el experto comprenderá que es posible utilizar estos elementos en combinación sin cambiar la esencia de la invención y no debe interpretarse como limitado a las combinaciones particulares que se muestran en las ilustraciones. Por ejemplo, la disposición de resorte ilustrada en la realización de la Fig. 5B se puede utilizar en una realización que tiene uno o más orificios en la pared separadora 220, o uno o ambos elementos del pistón se pueden montar en la varilla del cilindro maestro y/o la varilla del cilindro esclavo respectivamente en una realización que tiene el resorte montado dentro del hueco de la varilla. En realizaciones preferidas, la disposición de las varillas, elementos del pistón y resortes es la misma tanto en la cámara 215 del cilindro maestro como en la cámara 221 del cilindro esclavo, pero en variantes alternativas la disposición

puede diferir en las dos cámaras.

En las realizaciones ilustradas en las Figs. 1-5, la varilla 205 del cilindro maestro y la varilla del cilindro esclavo 230 están dispuestas sustancialmente paralelas y al mismo tiempo escalonadas de manera que la varilla del cilindro esclavo 230 se extiende más hacia el frente que la varilla 205 del cilindro maestro. En dicha configuración, la carcasa del amortiguador está dispuesta en el extremo delantero del cilindro 201 de freno, es decir, conectada al primer extremo de la cámara 221' del cilindro receptor y que se extiende desde el mismo. Una realización de este tipo puede considerarse una configuración de tracción, ya que la presión del pedal hace que el elemento de bloque unido a la varilla del cilindro esclavo 230 sea tirado hacia el amortiguador 229.

En esta realización, se describe un cilindro de freno hidráulico integrado, es decir, cilindro maestro y cilindro esclavo integrados, donde el cilindro esclavo comprende un pistón esclavo que comprime un amortiguador tirando de una tuerca con brida contra el extremo del amortiguador. En esta realización, la tuerca con brida en la parte trasera determina la precarga, así como también el momento en que la brida toca la carcasa del amortiguador que define un tope mecánico. Si bien esta realización se describe en términos del cilindros integrados, también es posible que pueda configurarse en un cilindro no integrado, por ejemplo, en cilindros maestro y esclavo separados.

Las Figs. 6 y 7 ilustran realizaciones alternativas del sistema de freno que se basa en el mismo principio de funcionamiento pero dispuesto en una configuración de empuje, en donde la depresión del pedal de freno 101 y el desplazamiento de fluido desde la cámara 215 del cilindro maestro a la cámara 221 del cilindro esclavo conduce a que la varilla del cilindro esclavo 203 empuje el elemento de bloque hacia el amortiguador 229. En esta realización, se describe un cilindro de freno hidráulico integrado donde el cilindro esclavo comprende un pistón esclavo que empuja contra y por lo tanto comprime un amortiguador. En esta realización, las inserciones dentro del amortiguador determinan el tope mecánico, mientras que una tuerca en el extremo de la carcasa del amortiguador determina la precarga. Aunque esta realización se describe en términos de un cilindro integrado, también es posible que pueda configurarse en un cilindro no integrado, por ejemplo, en cilindros maestro y esclavo separados. En otras palabras, en dicha configuración, el pistón del amortiguador, que puede considerarse equivalente al elemento de bloque, está posicionado en el lado del amortiguador 229 que mira hacia el elemento del pistón 223 del cilindro esclavo. En tal configuración de empuje, el carcasa del amortiguador puede estar dispuesto en el segundo extremo de la cámara del cilindro receptor 221", es decir, adyacente a la entrada de la varilla del cilindro principal 205 en el segundo extremo de la cámara del cilindro principal 215". Un cilindro 201 de freno según la variante ilustrada en las Figs. 6A y 6B se puede utilizar con un pedal 101 de la misma manera que se describió para las realizaciones anteriores, reemplazando el cilindro 201 de freno de la realización anterior. En una realización preferida del cilindro 201 de freno de configuración de empuje, comprende una abertura de fijación 202 para conectar de forma segura el cilindro 201 de freno a una superficie de apoyo 103, como una placa de montaje 113, y un conector de pedal de freno 207, como una horquilla de varilla, para conectar el cilindro 201 de freno a una placa de montaje 113 del pedal de freno 101.

La Fig. 6 es una vista externa de una carcasa 203 del cilindro de freno que tiene una carcasa de amortiguador 227 dispuesta en el extremo opuesto de la abertura de fijación 202. La realización ilustrada comprende un primer conector de canal externo y un segundo conector de canal externo para conectar un canal externo para poner una cámara del cilindro maestro y una cámara del cilindro esclavo en comunicación de fluido. En la realización ilustrada en la Fig. 6, un sensor de presión puede estar conectado en el canal externo en lugar de directamente a la carcasa 203 del cilindro. Alternativamente, el sensor de presión puede conectarse directamente a una cámara a través de la carcasa 203 del cilindro. Podría ser por ejemplo a través de un conector externo 243 realizado en la carcasa para tal fin. Debe entenderse que mientras el conector externo 243 se muestra en la Fig. 6 como conectado a la cámara del cilindro esclavo, el sensor de presión no está restringido a estar conectado a ninguna cámara en particular o en ninguna posición en particular ya que la presión en el sistema hidráulico cerrado permanece igual a través del sistema y puede medirse en cualquier punto.

La Fig. 7 es una ilustración esquemática del componente interno de una realización alternativa del cilindro 201 de freno.

Como se ve en la Fig. 7, el cilindro 201 de freno incluye una carcasa del cilindro de freno. De manera similar a las otras realizaciones, la carcasa del cilindro de freno comprende una cámara 215 del cilindro maestro y una cámara del cilindro esclavo 221, siendo cada una de las dos cámaras 215, 221 una cavidad alargada que está dispuesta sustancialmente paralela entre sí. La cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo están separadas por una pared divisoria de cámara 220. Una o más aberturas 219 están dispuestas dentro de la pared 220 para permitir la comunicación de fluido entre la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara esclava 221.

Una guía de varilla del cilindro principal 211 está dispuesta para guiar un varilla del cilindro principal 205 del pistón del cilindro principal y permitir el movimiento de la varilla 205 solo en una dirección axial. En algunas variantes la guía de la varilla del cilindro maestro 211 puede estar montada dentro de la cámara 215 del cilindro

maestro en algunas otras variantes la guía de la varilla del cilindro maestro 211 puede estar montada adyacente a y/o colindando con la cámara del cilindro maestro. El primer extremo de la varilla 205 del cilindro maestro' está dispuesto dentro de la cámara 215 del cilindro maestro y entra en contacto con un elemento del pistón 213, estando equipado el elemento del pistón 213 con un sello 242. En algunas variantes, la varilla 205 del cilindro maestro puede estar conectada al elemento del pistón 213, por ejemplo mediante roscado que permite conectar de forma liberable el elemento del pistón 213 con la varilla 205 del cilindro maestro atornillando el elemento del pistón 213 sobre la varilla 205 del cilindro maestro. En otras variantes, la varilla 205 del cilindro maestro puede estar apoyada sobre el elemento del pistón 213 y estar dispuesta de tal manera que puedan estar en contacto. El elemento del pistón 213 está adaptado para moverse hacia adelante y hacia atrás dentro de la cámara 215 del cilindro maestro a lo largo de la dirección del eje longitudinal de la cámara 215 del cilindro maestro. La varilla 205 del cilindro maestro está dispuesta de tal manera que el movimiento de la varilla del cilindro maestro afecta el movimiento del elemento del pistón 213. Un miembro de tope 240 puede estar situado en el primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro', es decir, el extremo de la cámara 215 del cilindro maestro opuesto al extremo en el que la varilla 205 del cilindro maestro entra en la cámara 215 del cilindro maestro, que a su vez es el segundo extremo de la cámara 215 del cilindro maestro". El movimiento del elemento 213 del pistón del cilindro maestro está limitado por la guía 211 de la varilla y por el elemento de tope 240 o por el primer extremo de la cámara 215' del cilindro maestro. La guía de varilla 211 limita el movimiento de la varilla 205 del cilindro maestro para que se realice a lo largo del eje de la cámara 215 del cilindro maestro. En realizaciones que tienen el elemento de tope 240, limita la distancia que puede recorrer el elemento 213 del pistón del cilindro maestro dentro de la cámara 215 del cilindro maestro. En una variante preferida, el elemento de tope 240 está adaptado para garantizar que el elemento del pistón del cilindro maestro no pueda moverse más allá de una o más aberturas 219 de manera que el fluido de la cámara 221 del cilindro esclavo no pueda ingresar a la cámara 215 del cilindro maestro detrás del elemento 213 del pistón del cilindro maestro. Esto se logra gracias a que la longitud del elemento de tope 240 es tal que garantiza que el elemento 213 del pistón del cilindro maestro no pueda extenderse más allá de la abertura 219 entre las cámaras maestra y esclava 215, 211. En realizaciones que no tienen elemento de tope 240, la distancia que puede recorrer el elemento 213 del pistón del cilindro maestro está limitada por el primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro' y las dimensiones del propio elemento del pistón 213, en particular la longitud del elemento del pistón 213. En variantes preferidas de tales realizaciones sin miembro de tope 240, la colocación de la una o más aberturas 219 y la longitud del elemento del pistón 213 son tales que la totalidad del elemento 213 del pistón del cilindro maestro no puede extenderse más allá de la abertura 219 entre las cámaras maestra y esclava 215, 211 de tal manera que el fluido no puede entrar en el espacio entre el segundo extremo de la cámara 215 del cilindro maestro" y el elemento 213 del pistón del cilindro maestro.

Un resorte 217 del cilindro maestro está dispuesto dentro de la cámara 215 del cilindro maestro. Un primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro' está dispuesto en el primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro'. En algunas realizaciones que tienen un elemento de tope 240 dispuesto en el primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro', el primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro' puede estar dispuesto dentro de una abertura hueca del elemento de tope 240. En otras variantes la realización que tiene un miembro de tope 240 dispuesto en el primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro' el primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro' puede estar dispuesto de tal manera que el primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro' rodea el miembro de tope del cilindro maestro 240. En otras realizaciones en las que la cámara 215 del cilindro maestro no comprende ningún elemento de tope, el primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro' está dispuesto preferiblemente al menos parcialmente dentro de una cavidad en la pared final del primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro'. En otra variante, el primer extremo del resorte del cilindro principal 217' está dispuesto para hacer tope con la pared extrema del primer extremo de la cámara del cilindro principal 215'.

En algunas realizaciones preferidas, el segundo extremo del resorte 217 del cilindro maestro" opuesto al primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro' está dispuesto dentro de una abertura hueca de la varilla 205 del cilindro maestro de manera que al menos parte del resorte 217 del cilindro maestro se extiende a través del cuerpo del elemento 213 del pistón del cilindro maestro.

En realizaciones preferidas alternativas, la varilla 205 del cilindro maestro es sólida y el segundo extremo del resorte 217 del cilindro maestro" está guiado por el elemento del pistón 213. En tales realizaciones, el segundo extremo del resorte 217" del cilindro principal puede estar dispuesto dentro de una sección hueca del elemento 213 del pistón del cilindro principal, de forma que al menos parte del resorte 217 del cilindro principal esté rodeado por parte del elemento 213 del pistón del cilindro principal. En dicha configuración, el segundo extremo del resorte 217 del cilindro maestro" puede apoyarse en el primer extremo de la varilla 205 del cilindro maestro' si un canal central se extiende a lo largo del cuerpo del elemento del pistón 213; dicho canal puede estar equipado, por ejemplo, con una rosca interna para conectar el elemento del pistón 213 a la varilla 205 del cilindro maestro. En variantes alternativas de dichas realizaciones, el segundo extremo del resorte 217 del cilindro maestro" puede estar dispuesto para rodear parte del elemento 213 del pistón del cilindro maestro. En esta configuración, el elemento 213 del pistón del cilindro maestro guía el segundo extremo del resorte 217 del cilindro maestro" restringiendo su movimiento en la dirección radial dentro de la cámara 215 del cilindro maestro, es decir en cualquier otra dirección que no sea la dirección axial de la cámara 215 del cilindro maestro.

- Cuando se aplica fuerza a la varilla 205 del cilindro maestro, es decir, cuando un usuario aplica presión al pedal, de manera que la varilla 205 del cilindro maestro se mueve más hacia el interior de la cámara 215 del cilindro maestro, es decir, en la dirección desde el segundo extremo de la cámara 215 del cilindro maestro" hacia el primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro', el resorte 217 del cilindro maestro se comprime. Las fuerzas del resorte del cilindro maestro comprimido 217 aplican fuerza a los puntos de contacto en el primer 5 217' y segundo extremo del resorte 217 del cilindro maestro". En el primer extremo del resorte 217 del cilindro maestro' se aplica presión al punto de contacto en el extremo de la cámara 215 del cilindro maestro', es decir, el elemento de tope 240 o la pared del extremo en el primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro'.
- 10 En el segundo extremo del resorte 217 del cilindro maestro" se aplica presión al punto de contacto en la varilla 205 del cilindro maestro y/o el elemento 213 del pistón del cilindro maestro de tal manera que la fuerza del resorte se aplica a la varilla 205 del cilindro maestro ya sea directamente o se transmite a la varilla 205 del cilindro maestro a través del elemento 213 del pistón del cilindro maestro.
- 15 La fuerza del resorte 217 del cilindro maestro actúa sobre la varilla 205 del cilindro maestro para moverla nuevamente a una posición asociada con una posición predeterminada de la varilla 205 del cilindro maestro asociada con la ausencia de presión aplicada por un usuario al pedal 101. En otras palabras, por posición por defecto se entiende la posición descargada del freno y del cilindro de freno.
- 20 En algunas realizaciones, el resorte 217 del cilindro maestro puede montarse alrededor de una guía 218 interna de la varilla del cilindro maestro para mantener el resorte 217 del cilindro maestro dispuesto según lo previsto. En otras realizaciones el resorte 217 del cilindro maestro será guiado para permanecer en la posición prevista por el elemento 213 del pistón del cilindro maestro y/o el miembro de tope del cilindro maestro 240 y/o una cavidad en la pared extrema del primer extremo de la cámara 217' del cilindro maestro.
- 25 Similar a la configuración en la cámara 215 del cilindro maestro, la cámara 221 del cilindro esclavo comprende una guía de varilla del cilindro esclavo 231 montada dentro de la cámara 221 del cilindro esclavo para guiar un varilla del cilindro esclavo 230 y permitir el movimiento de la varilla del cilindro esclavo 230 solo en una dirección axial sustancialmente paralela al eje de movimiento de la varilla 205 del cilindro maestro. Al menos una parte 30 de la varilla del cilindro receptor 230 se encuentra dentro de la cámara del cilindro receptor 221. La varilla del cilindro esclavo 230 está dispuesta de tal manera que el primer extremo de la varilla del cilindro esclavo 230' entra en contacto con un elemento del pistón 223 del cilindro esclavo. En algunas realizaciones, la varilla del cilindro esclavo 230 puede comprender un elemento del pistón 223 del cilindro esclavo integrado en el primer extremo de la varilla del cilindro esclavo 230'. En otras realizaciones, el primer extremo de la varilla del cilindro 35 esclavo 230' puede conectarse de forma segura al elemento del pistón 223 del cilindro esclavo, por ejemplo, mediante roscas en ambos componentes, de forma que puedan conectarse de forma segura atornillando el elemento del pistón 223 del cilindro esclavo al primer extremo de la varilla del cilindro esclavo 230'. En otras realizaciones alternativas, la varilla del cilindro esclavo 230 está dispuesta de tal manera que el primer extremo de la varilla del cilindro esclavo 230' se apoya y está en contacto con el elemento del pistón 223 del cilindro 40 esclavo. El elemento del pistón 223 del cilindro esclavo tiene una junta del cilindro esclavo 244 dispuesta alrededor del cuerpo del elemento del pistón 223 del cilindro esclavo para crear un sello hermético a los fluidos entre los volúmenes de la cámara del cilindro esclavo separados por el elemento 223 del pistón del cilindro. El elemento 223 del pistón del cilindro receptor está adaptado para moverse hacia delante y hacia atrás dentro de la cámara 221 del cilindro receptor a lo largo de la dirección del eje longitudinal de la cámara 221 del cilindro 45 receptor. Un elemento de tope del cilindro esclavo 245 puede estar ubicado en el primer extremo cerrado de la cámara 221 del cilindro esclavo'. Alternativamente, el pistón del cilindro esclavo puede detenerse contra la pared final del primer extremo de la cámara 221 del cilindro esclavo'. El movimiento del elemento 223 del pistón del cilindro receptor dentro de la cámara del cilindro receptor 221 a lo largo del eje de la cámara del cilindro receptor 221 está limitado en el segundo extremo de la cámara del cilindro receptor 221" por la guía de la varilla 50 231 y en el primer extremo de la cámara del cilindro receptor 221' está limitado por el miembro de tope del cilindro receptor 245 o alternativamente por el extremo de la cámara del cilindro receptor. La guía de la varilla del cilindro esclavo 231, opcionalmente en combinación con el resorte 233 del cilindro esclavo, limita el movimiento de la varilla del cilindro esclavo 230 para que sea a lo largo del eje de la cámara 221 del cilindro esclavo.
- 55 En una realización preferida, el elemento del pistón 223 del cilindro esclavo está dispuesto de tal manera que no puede trasladarse más allá de una o más aberturas 219 de modo que el fluido de la cámara 215 del cilindro maestro no puede ingresar a la cámara 221 del cilindro esclavo detrás del elemento del pistón 223 del cilindro esclavo, es decir, en el lado del elemento del pistón 223 del cilindro esclavo más cercano al segundo extremo 60 de la cámara 221 del cilindro esclavo". En la realización que comprende un elemento de tope del cilindro esclavo 245, esto se logra mediante la longitud del miembro de tope del cilindro esclavo 245 y las dimensiones del elemento del pistón 223 del cilindro esclavo siendo tales que aseguran que el elemento del pistón 223 del cilindro esclavo no pueda extenderse más allá de la abertura 219 entre las cámaras maestra y esclava 215, 211. En realizaciones en las que el rango de recorrido del elemento del pistón 223 del cilindro esclavo está limitado por la pared del extremo en el primer extremo de la cámara 221 del cilindro esclavo', se logra mediante 65 las dimensiones, en particular la longitud del elemento del pistón 223 del cilindro esclavo a lo largo del eje de

la cámara del cilindro esclavo, que se adapta para cubrir uno o más orificios 219 cuando el elemento del pistón 223 del cilindro esclavo entra en contacto con la pared del extremo en el primer extremo de la cámara 221 del cilindro esclavo'.

- 5 En algunas variantes preferidas de realizaciones que tienen tanto un elemento de tope maestro como un elemento de tope esclavo 240, 245, las dimensiones de los elementos de tope maestro y esclavo 240, 245 así como las dimensiones del elemento del pistón maestro y esclavo 213, 223 son las mismas. Sin embargo, en otras variantes preferidas las dimensiones de los componentes de la cámara 215 del cilindro maestro y de la cámara 221 del cilindro esclavo pueden variar. En otras variantes más, el elemento de tope 240, 245 puede estar presente en la cámara 215 del cilindro maestro o en la cámara 221 del cilindro esclavo, mientras que no hay ningún elemento de tope 240, 245 en la otra cámara 215, 221.

- 15 En el interior de la cámara 221 del cilindro esclavo se ha dispuesto un resorte 233 del cilindro esclavo, de forma que las fuerzas de resorte del resorte 233 del cilindro esclavo actúan sobre el elemento del pistón 223 del cilindro esclavo para devolverlo a una posición predeterminada correspondiente a la ausencia de presión aplicada por el usuario. En una realización preferida, el primer extremo del resorte del cilindro receptor 233' está dispuesto para entrar en contacto con el extremo del elemento 223 del pistón del cilindro receptor orientado hacia el segundo extremo de la cámara del cilindro receptor 221' y el segundo extremo del resorte del cilindro receptor 233 opuesto al primer extremo está dispuesto en la guía de la varilla del cilindro receptor 231.

- 20 Cuando se aplica una fuerza sobre la varilla del cilindro receptor 230 de tal manera que la varilla del cilindro receptor 230 se desplaza en la dirección del primer extremo de la cámara del cilindro receptor 221' hacia el segundo extremo de la cámara del cilindro receptor 221, es decir, cuando un usuario aplica presión sobre el pedal, el resorte del cilindro receptor 230 se comprime. Las fuerzas del resorte 233 comprimido del cilindro receptor aplican fuerza al elemento 223 del pistón del cilindro receptor y a la guía 231 de la varilla del cilindro receptor, de forma que la varilla 230 del cilindro receptor se desplaza de nuevo a una posición predeterminada de la varilla 230 del cilindro receptor asociada a la ausencia de presión aplicada por un usuario sobre el pedal 101. En una realización preferida, el resorte del cilindro receptor 230 está montado alrededor de una varilla interno del cilindro receptor para mantener el resorte 233 del cilindro receptor en su sitio.

- 30 El segundo extremo de la varilla 230" del cilindro esclavo, es decir, el extremo opuesto al extremo dispuesto para entrar en contacto con el elemento 223 del pistón del cilindro esclavo, está dispuesto en contacto con un pistón 250 amortiguador. En algunas variantes, el pistón 250 amortiguador puede estar conectado a la varilla del cilindro esclavo 230, por ejemplo, pueden estar compuestos de una sola pieza de material o pueden estar ensamblados a partir de dos componentes que están fijados entre sí o conectados de forma liberable. En otras variantes, la varilla del cilindro esclavo 230 puede simplemente estar dispuesto para poder entrar en contacto físico con el pistón 250 amortiguador sin que ambos componentes estén conectados, de forma que la fuerza pueda transferirse de la varilla del cilindro esclavo al pistón 250 amortiguador.

- 40 Una tapa 224 de la carcasa del amortiguador está montada en el segundo extremo del cilindro esclavo 221". En una realización preferida, la tapa 224 de la carcasa del amortiguador tiene una rosca interna de modo que la tapa puede aplicar una presión mecánica ajustable y variable sobre el amortiguador 229. La posición ajustable de la tapa puede contribuir además a ajustar el recorrido del pedal en la primera fase del proceso de frenado antes de que se acople el tope mecánico 260. El perno final 226 bloquea la tapa del cilindro 224 en su lugar una vez que está en la posición deseada.

- 50 De manera equivalente a las realizaciones descritas anteriormente, la región del cilindro esclavo desde la tapa 224 de la carcasa del amortiguador hasta el pistón 250 del amortiguador puede considerarse la carcasa del amortiguador. La cámara dentro de la carcasa del amortiguador en la que se ubica el pistón 250 del amortiguador puede, en algunas variantes, ser más ancha que la cámara 221 del cilindro esclavo. Por lo tanto, se debe entender que se puede considerar que la carcasa 227 del amortiguador incluye la tapa 224 del amortiguador y/o el soporte del amortiguador 251.

- 55 En una variante preferida, un amortiguador 229 está situado entre el pistón 250 amortiguador y un soporte amortiguador 251. En variantes preferidas, el uno o más amortiguadores 229 son piezas alargadas en forma del cilindro hueco de material elástico que están dimensionadas de tal manera que cuando el sistema está en la posición predeterminada relajada el amortiguador 229 no comprimido se extiende desde el pistón 250 del amortiguador hasta el soporte del cilindro esclavo 251. En otras variantes, el uno o más amortiguadores 229 pueden ser una pieza alargada sólida de material elástico. En tales variantes que tienen uno o más amortiguadores sólidos 229, cada amortiguador sólido 229 tiene preferiblemente una depresión en uno o ambos extremos para enganchar parte del pistón 250 del amortiguador y/o el soporte del amortiguador 251. En realizaciones con un solo amortiguador sólido 229, el amortiguador se monta preferiblemente de manera que una brida del pistón 250 del amortiguador se extiende alrededor de un primer extremo del amortiguador 229 y una brida del soporte del amortiguador se extiende alrededor del segundo extremo del amortiguador 229, de manera que cuando el amortiguador 229 está suficientemente comprimido las bridas entrarán en contacto mecánico y formarán un tope que permitirá el proceso de frenado de dos fases. El material elástico del

amortiguador 229 puede ser, por ejemplo, caucho, silicona o materiales similares conocidos que sean flexibles y elásticos. Las propiedades elásticas del material, es decir, la fuerza necesaria para deformar un amortiguador 229, influyen en la suavidad percibida del pedal 101 en uso. Cuanto menos fuerza se requiera para deformar y/o comprimir el amortiguador 229, más suave será percibido por el usuario el pedal 101, ya que se requerirá menos fuerza para obtener una respuesta. Por el hecho de que uno o más amortiguadores 229 están alargados se debe entender que en tales variantes preferidas son más largos en la dirección axial de la cámara 221 del cilindro esclavo que anchos en la dirección transversal. En una realización preferida, dicho amortiguador alargado 229 tiene forma del cilindro. En una realización más preferida, dicho amortiguador alargado 220 es hueco, es decir, es una abertura hueca con forma del cilindro en un material resiliente con forma del cilindro, es decir, es una pared lateral resiliente con forma del cilindro.

En una realización preferida, la forma del pistón 250 amortiguador es tal que una protuberancia se extiende al menos parcialmente dentro de la abertura hueca del amortiguador en forma del cilindro, fijando y guiando de ese modo la dirección en la que el amortiguador 229 se dobla cuando se deforma bajo la presión del pistón 250 amortiguador. En algunas variantes preferidas, el pistón 250 amortiguador puede comprender además bordes exteriores que se extienden parcialmente a lo largo de la longitud del amortiguador 229 para fijar y controlar aún más la posición del amortiguador. Además, la protuberancia del pistón 250 del amortiguador puede, en algunas realizaciones, servir como un tope mecánico 260, limitando el rango de recorrido del pedal 101 así como limitando la compresión del amortiguador 229 ya que el pistón 250 del amortiguador no puede desplazarse más allá de donde la protuberancia entra en contacto con el soporte del amortiguador 251 o la tapa 224 de la carcasa del amortiguador. Un soporte de amortiguador 251 es una parte de la carcasa del amortiguador colocada entre el amortiguador 229 y la tapa 224 de la carcasa del amortiguador. La forma del soporte de amortiguador 251 es en una realización preferida tal que un saliente se extiende al menos parcialmente en la abertura hueca del amortiguador en forma del cilindro 229, fijando y guiando así la dirección en el amortiguador 229 se dobla se deforma bajo la presión del pistón de amortiguador 250. En algunas variantes preferidas, el soporte del amortiguador 251 puede comprender además o alternativamente bordes exteriores que se extienden parcialmente a lo largo de la longitud del amortiguador 229 para fijar y controlar la posición del amortiguador. Además, la protuberancia del soporte del amortiguador 251 puede, en algunas realizaciones, servir como un tope mecánico 260, ya que se convierte en la parte contra la cual se acopla el tope mecánico 260 del bloque o pistón 250 del amortiguador, limitando el recorrido del pedal 101, así como también limitando la compresión del amortiguador 229. En una realización preferida, el pistón 250 del amortiguador y el soporte del amortiguador 251 son piezas idénticas dispuestas con una orientación reflejada.

La protuberancia del pistón 250 amortiguador opcionalmente en combinación con una protuberancia del soporte del amortiguador 251 o de la tapa 224 de la carcasa del amortiguador proporciona un tope mecánico 260 que limita el rango de recorrido del pistón 250 amortiguador. Debido a esta limitación del recorrido del pistón 250 amortiguador, el usuario puede experimentar dos fases con diferente resistencia al pisar el pedal de freno. La primera fase de frenado se experimenta cuando el pistón 250 amortiguador se desplaza bajo la fuerza de la presión del pedal y la resistencia se debe a la deformación del amortiguador 229. La segunda fase de frenado se experimenta si el usuario continúa aplicando presión después de que la protuberancia del pistón 250 del amortiguador esté en contacto mecánico con el soporte del amortiguador 251, en este caso la resistencia que sentirá el usuario se debe a la presión hidráulica dentro del cilindro de freno, es decir, a la compresión del fluido dentro del sistema del cilindro de freno.

En una realización alternativa, el soporte del amortiguador 251 y la tapa 224 de la carcasa del amortiguador son una parte integral como se muestra en la Fig. 7.

En realizaciones que tienen múltiples amortiguadores 229, el pistón 250 del amortiguador puede tener múltiples protuberancias para acoplarse a los huecos de cada amortiguador 229. En tales realizaciones, el pistón 250 amortiguador puede comprender además protuberancias que se extienden entre amortiguadores vecinos para guiar aún más su flexión durante la compresión. También pueden estar presentes protuberancias que se extienden entre amortiguadores vecinos 229 en realizaciones en las que uno o más amortiguadores están hechos de una pieza sólida de material resiliente, es decir, sin un hueco que se extienda a través del amortiguador.

Durante el funcionamiento del cilindro 201 de freno, la aplicación de presión sobre el pedal 101 hará que la varilla 205 del cilindro maestro se desplace de su posición predeterminada y se traslade más hacia el interior de la cámara 215 del cilindro maestro hacia el primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro'. Este movimiento de la varilla 205 del cilindro maestro conduce a que el elemento 213 del pistón del cilindro maestro también se traslade en dirección hacia el primer extremo del cilindro maestro 115', ejerciendo así una fuerza sobre un fluido dentro de la cámara 215 del cilindro maestro (similar a la situación descrita para la realización anterior e ilustrada en las Figs. 4A y 4B). Este movimiento del elemento 213 del pistón del cilindro maestro forzará al menos parte del fluido de la cámara 215 del cilindro maestro a través de una o más aberturas 219 hacia la cámara 221 del cilindro esclavo. El fluido que ingresa a la cámara 221 del cilindro esclavo a través de una o más aberturas 219 aumenta la presión dentro de la cámara 221 del cilindro esclavo y ejerce una fuerza sobre el elemento del pistón 223 del cilindro esclavo forzándolo en una dirección opuesta a la del elemento

213 del pistón del cilindro maestro. Por elemento 223 del pistón del cilindro receptor que se desplaza en dirección opuesta a la del elemento del pistón del cilindro principal 213 se entiende que se desplaza a lo largo de un eje paralelo al eje de movimiento sustancialmente paralelo al eje de movimiento del elemento del pistón del cilindro principal 213 pero hacia el extremo opuesto de dicho eje al extremo hacia el que se desplaza el elemento del pistón del cilindro principal 213, es decir, en dirección desde el primer extremo de la cámara del cilindro receptor 221' hacia el segundo extremo de la cámara del cilindro receptor 221". Las dimensiones de una o más aberturas 219, así como el número de aberturas presentes 219 está adaptado para controlar el flujo de intercambio de fluido entre la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 de fluido del esclavo y por lo tanto afectar la fuerza que debe aplicarse al varilla 205 del cilindro maestro para hacer que el elemento del pistón 223 del cilindro esclavo se mueva, por lo tanto el dimensionamiento y el número de aberturas 219 pueden variar entre diferentes realizaciones de la invención. Puede ser necesario adaptar el dimensionamiento y el número de aberturas 219 dependiendo del fluido utilizado, por ejemplo dependiendo de la viscosidad de dicho fluido.

En una realización ejemplar puede haber dos aberturas 219, cada una con un diámetro de alrededor de 1,5 mm.

Mientras que las realizaciones anteriormente descritas se han referido a una o más aberturas 219 en la pared 220 que separa la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo, en otras realizaciones el intercambio fluido entre la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo puede ser a través de un canal dispuesto de forma diferente. Por ejemplo, la conexión fluidica puede ser a través de un tubo que conecta la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo externamente al cilindro 201 de freno. Dicha configuración puede ser beneficiosa, ya que permite la inspección del fluido, por ejemplo, a través de un tubo transparente. El tubo también puede estar conectado a través de otro dispositivo que permita el tratamiento o la acción del fluido. Además, permite el intercambio del tubo, por ejemplo para cambiar su longitud o en caso de que el tubo esté dañado u obstruido. En otra realización alternativa, la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo pueden estar conectadas fluidamente a través de un canal dispuesto en la pared exterior del cilindro de freno en lugar de en la pared 220 que separa las cámaras 215, 221. Por lo tanto, los orificios 219 deben interpretarse como una realización específica de cualquier tipo de canal dispuesto para conectar fluidicamente la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo.

Cuando el elemento 223 del pistón de la cámara de empuje es forzado a moverse, transfiere fuerza al pistón 250 del amortiguador que, a su vez, es presionado en la misma dirección en la que se mueve el elemento 223 del pistón de la cámara de empuje, es decir, hacia el amortiguador 229, el soporte 251 del amortiguador y la tapa 224 de la carcasa del amortiguador. Este movimiento provocará la compresión y/o deformación del amortiguador 229. La cantidad de fuerza necesaria para deformar elásticamente el amortiguador 229 depende del material de elección del amortiguador y puede variar entre las realizaciones para permitir la carga diferente de diferentes cilindros de freno para que coincida con la preferencia del usuario.

Simultáneamente con el movimiento de los componentes del cilindro 201 de freno se incrementa la presión dentro de la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo.

Un sensor 204 de presión puede estar conectado a y en comunicación fluida con la cámara 221 del cilindro esclavo o la cámara 215 del cilindro maestro. Puede haber otras aberturas en las cámaras de los cilindros para la comunicación fluida de otros dispositivos. El sensor 204 de presión está configurado para medir la presión en el cilindro 201 de freno. La lectura de presión del sensor 204 de presión puede entonces transmitirse al simulador y correlacionarse con una fuerza de frenado dentro de la simulación. En la posición por defecto correspondiente a la no aplicación de presión sobre el pedal (como en la configuración mostrada en la Fig. 3A) no hay elevación de la presión detectada por el sensor 204 de presión y, por tanto, el procesador del sistema simulador de automóviles no recibe señal indicativa de actividad de frenado.

Al soltar el pedal, es decir, cuando el usuario ya no aplica presión sobre el pedal, el sistema del cilindro de freno volverá a su posición predeterminada bajo las fuerzas de resorte 217 del resorte del cilindro maestro, el resorte 233 del cilindro esclavo, y el amortiguador 229 cuando el amortiguador 229 se descomprime, estas fuerzas mueven el elemento 223 del pistón de la cámara esclava y el elemento 213 del pistón del cilindro maestro de nuevo a su posición predeterminada moviendo así también el fluido que había sido forzado a la cámara 221 del cilindro esclavo de nuevo a la cámara 215 del cilindro maestro.

Al igual que para la configuración de tracción, la configuración de empuje como se ejemplifica en las Figs. 6-7, el principio puede emplearse de forma equivalente en un sistema de frenado en donde la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo están físicamente separadas, es decir, no están integradas en la misma carcasa 203 del cilindro. En tales realizaciones, la cámara 215 del cilindro maestro y la cámara 221 del cilindro esclavo están conectadas por un canal externo en lugar de un orificio en una pared compartida, ya que no necesitan compartir una pared. El principio de funcionamiento del intercambio de fluido entre las cámaras 215, 221 y el movimiento de las varillas del cilindro 205, 230 sigue siendo el mismo, como será

evidente para un experto en la materia.

La Fig. 8 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un cilindro de freno en la configuración de empuje. El principio de funcionamiento y los componentes del cilindro 201 de freno de la Fig. 8 son los mismos que los descritos anteriormente. La realización muestra cómo se pueden combinar varias características descritas anteriormente.

La realización mostrada de la configuración de empuje comprende un resorte 217 del cilindro maestro dispuesto entre el elemento del pistón maestro 213 y un elemento de tope del cilindro maestro 240 dispuesto en el primer extremo de la cámara 215 del cilindro maestro. De manera similar, un resorte 233 del cilindro esclavo está dispuesto entre el elemento 233 del pistón del cilindro esclavo y una guía de varilla del cilindro esclavo 231. Ambos resortes 217, 233 están dispuestos para sesgar el sistema hacia su posición predeterminada.

El cilindro 201 de freno comprende además una carcasa de amortiguador 227 integrada en la carcasa 203 del cilindro de freno con un amortiguador 229 dispuesto en su interior. Un bloque en forma del pistón 250 amortiguador está dispuesto en contacto con la varilla del cilindro esclavo por un lado y con el amortiguador 229 por el otro. Una tapa 225 de carcasa de compuerta está dispuesta en el extremo de la carcasa de compuerta que no está orientada hacia la cámara 221 del cilindro esclavo. Entre la tapa 225 de la carcasa del amortiguador y el amortiguador 229 se ha dispuesto un soporte 251. En la realización preferida mostrada en la Fig. 8, tanto el pistón 250 como el soporte 250 del amortiguador comprenden protuberancias que forman el tope mecánico 260. Cuando se aplica presión al pedal, el cilindro maestro se mueve presurizando el líquido dentro del cilindro de freno, lo que hace que la varilla del cilindro esclavo se traslade dentro de la cámara del cilindro esclavo. La varilla del cilindro esclavo actúa sobre el pistón 250 del amortiguador que, a su vez, comprime el amortiguador 229. El movimiento del pistón 250 del amortiguador hacia el soporte del amortiguador 251 se detiene una vez que el tope mecánico 260 del pistón del amortiguador entra en contacto con la protuberancia del soporte del amortiguador 251.

El proceso de frenado y el tacto del pedal pueden ajustarse intercambiando el amortiguador 229 utilizando diferentes materiales elásticos o resortes para ajustar cuánta fuerza se requiere para comprimir el amortiguador 229. Diferentes realizaciones pueden ajustarse además mediante la longitud del tope mecánico 260 del bloque, pistón amortiguador y/o soporte amortiguador, que ajusta hasta dónde se puede presionar el pedal antes de alcanzar el tope mecánico.

Algunas realizaciones del cilindro de freno hidráulico 201, aunque no se muestran en ninguna de las ilustraciones, pueden fabricarse sin resorte del cilindro maestro 217 y/o sin resorte del cilindro esclavo 233. En tales realizaciones, cuando la presión aplicada al pedal por el usuario disminuye o se libera, la descompresión del amortiguador 229 hace que el cilindro de freno y el pedal vuelvan a la posición predeterminada. Como tal, se entiende que en realizaciones en las que está presente un resorte 217 del cilindro maestro y/o sin un resorte 233 del cilindro esclavo, la fuerza requerida para presionar el pedal también incluye la fuerza requerida para comprimir dichos resortes 217, 233 además de la fuerza requerida para comprimir el amortiguador 229.

La Fig. 9 es una vista en sección transversal de un cilindro 301 de freno mecánico, que tiene una sola cámara del cilindro mecánico 301. En una realización preferida no hay fluido presente en la cámara del cilindro mecánico 301 y no es un sistema de frenado hidráulico. Como no hay fluido presente, debe entenderse que mientras el cilindro del freno mecánico 301 puede construirse con una cámara 315 del cilindro mecánico y un carcasa 227 del amortiguador en dos partes separadas o alternativamente, el freno mecánico puede estar formado por una sola pieza integrada, en cuyo caso puede considerarse únicamente una carcasa de amortiguador 227.

Una varilla del cilindro mecánico 305 ingresa a la cámara 315 del cilindro mecánico en el primer extremo de la cámara 315 del cilindro mecánico. Una guía de varilla del cilindro mecánico 311 está montada dentro de la cámara 315 del cilindro mecánico, cerca del primer extremo de la cámara 315 del cilindro mecánico. La guía de la varilla del cilindro mecánico 311 restringe el movimiento de la varilla del cilindro mecánico 305 para que sea solo en una dirección axial dentro de la cámara del cilindro mecánico 305. El cilindro de freno mecánico puede, en algunas realizaciones, comprender además una segunda guía de varilla mecánica 331 dispuesta dentro de la cámara 315 del cilindro mecánico, en el segundo extremo de la cámara 315 del cilindro mecánico. Al igual que en las otras realizaciones, la varilla del cilindro mecánico 305 está conectado al pedal del sistema de freno, de manera que cuando un usuario aplica presión sobre el pedal, la fuerza se transfiere a la varilla del cilindro mecánico 305 haciendo que se desplace axialmente dentro de la cámara 315 del cilindro mecánico. Cuando se aplica presión al pedal, la varilla del cilindro mecánico 305 se traslada en dirección axial desde el primer extremo de la cámara 315 del cilindro mecánico hacia el segundo extremo de la cámara 315 del cilindro mecánico.

La varilla del cilindro mecánico 305 tiene un segundo extremo 305" que está situado opuesto al lugar donde la varilla del cilindro mecánico 305 entró en la cámara 315 del cilindro mecánico. El segundo extremo de la varilla del cilindro mecánico 305", está dispuesto en contacto con un pistón 250 amortiguador. En algunas variantes,

el pistón 250 amortiguador puede estar conectado a la varilla del cilindro esclavo 230, por ejemplo, pueden estar compuestos de una sola pieza de material o pueden estar ensamblados a partir de dos componentes que están fijados entre sí o conectados de forma liberable. En otras variantes, la varilla del cilindro mecánico 305 puede simplemente estar dispuesto para poder entrar en contacto físico con el pistón 250 amortiguador, sin que ambos componentes estén conectados, de forma que la fuerza pueda transferirse de la varilla del cilindro esclavo al pistón 250 amortiguador. Cuando un usuario pisa el pedal del sistema de frenado, la traslación de la varilla del cilindro mecánico 305 transfiere fuerza al pistón 250 amortiguador haciendo que también se traslade en la misma dirección que la varilla del cilindro mecánico 305.

En el segundo extremo de la cámara 315 del cilindro mecánico" se encuentra un alojamiento de amortiguador 227". La carcasa 227 del amortiguador puede ser una extensión de la cámara 315 del cilindro mecánico o puede ser una parte separada montada en el segundo extremo de la cámara 315 del cilindro mecánico. Uno o más amortiguadores 229 como los descritos para las otras realizaciones de la invención se montan dentro del carcasa 227 del amortiguador del cilindro 301 de freno mecánico. Una tapa del cilindro mecánico 324 está adaptada para montarse en el extremo de la carcasa 227 del amortiguador más alejado del primer extremo de la cámara 315 del cilindro mecánico'. En una realización preferida, la tapa del cilindro mecánico 324 tiene una rosca interna para acoplarse a una rosca externa en la carcasa 227 del amortiguador de manera que la tapa del cilindro mecánico 324 pueda aplicar una presión mecánica ajustable y variable sobre el amortiguador 229. La posición ajustable de la tapa puede contribuir además a ajustar el recorrido del pedal en la primera fase del proceso de frenado antes de que se acople el tope mecánico 260. El tope 226 bloquea la tapa del cilindro 224 una vez que está en la posición deseada.

En una realización preferida un soporte de amortiguador 251 está presente entre la tapa del cilindro mecánico 324 y el uno o más amortiguadores 229. El soporte del amortiguador 251 puede ser una pieza integrada de la tapa del cilindro mecánico 324 o un componente separado. En una realización preferida, el soporte del amortiguador 251 comprende una protuberancia que se extiende al menos parcialmente dentro de la abertura hueca pasante de un amortiguador 229. En realizaciones preferidas, el pistón 250 amortiguador comprende de forma similar un saliente que se extiende al menos parcialmente dentro de la abertura hueca y pasante de un amortiguador 229. Cuando se aplica presión al pistón 250 del amortiguador de manera que se mueva en la dirección axial hacia el soporte del amortiguador 251, el amortiguador 229 dispuesto entre la posición del amortiguador 250 y el soporte del amortiguador 251 se comprimirá y/o deformará. Si se aplica suficiente presión al pistón 250 del amortiguador, este se moverá hacia el soporte del amortiguador 251 hasta que la protuberancia del pistón del amortiguador entre en contacto con la protuberancia del soporte del amortiguador 251. Este contacto entre los dos salientes forma un tope mecánico 260 y evita que el pistón 250 del amortiguador se mueva más. De este modo se consigue un proceso de frenado de dos fases para el sistema mecánico, siendo la primera fase mientras se comprime el amortiguador 229 y la segunda fase una vez que se ha establecido el contacto mecánico entre los dos salientes y el pistón 250 del amortiguador ya no se puede mover más en dirección al soporte del amortiguador 251, con lo que el pedal tampoco se puede presionar más. En los cilindros de freno hidráulicos el usuario al aplicar fuerza al pedalear en la segunda fase ejercerá una fuerza sobre el fluido hidráulico comprimiendo dicho fluido y aumentando la presión en el cilindro. En el cilindro mecánico la fuerza se ejerce únicamente sobre el contacto mecánico entre los dos topes, en la realización ejemplar en forma de los dos salientes.

El experto en la materia entenderá que el tope mecánico 260 que permite la segunda fase del proceso de frenado puede lograrse mediante otras geometrías que tengan una funcionalidad equivalente. Por ejemplo, una protuberancia puede extenderse solo desde el pistón 250 del amortiguador y la protuberancia única formará un tope mecánico 260 al entrar en contacto con una superficie plana del soporte del amortiguador 251, o una configuración similar puede tener una protuberancia solo desde el soporte del amortiguador 251. En otro ejemplo, las protuberancias pueden estar dispuestas de forma diferente, de manera que no se extiendan dentro de un canal completo de un amortiguador 229, sino que se extiendan como bridas alrededor de al menos una parte de uno de los extremos del amortiguador 229, o de ambos.

El cilindro de freno mecánico puede verse como una versión simplificada de la configuración de empuje del sistema de freno, que tiene solo una única cámara 315 del cilindro mecánico de modo que una única varilla del cilindro mecánico 305 crea contacto mecánico directo desde el pedal hasta el pistón 250 amortiguador de modo que al presionar el pedal hace que el soporte del amortiguador se mueva hacia el amortiguador 229 y lo comprima hasta que un tope mecánico 260 es acoplado por el pistón 250 amortiguador y no puede trasladarse más en la dirección hacia el amortiguador 229. Cuando ya no se aplica fuerza al pedal, el carácter elástico del amortiguador 229 hará que el pistón del amortiguador retroceda hacia el primer extremo de la cámara 315 del cilindro mecánico hasta su posición predeterminada.

En realizaciones preferidas del cilindro de freno mecánico, donde no hay fluido hidráulico presente dentro de la cámara del cilindro mecánico, la potencia de frenado no está determinada por un sensor de presión después de que se ha activado el tope mecánico 260. Se pueden utilizar otros dispositivos de medición conocidos, es decir, sensores solos o en combinación con otros medios de medición de asistencia, para determinar la fuerza aplicada al pedal.

En algunas realizaciones del cilindro de freno mecánico, el sensor puede ser una celda de carga, tal como un medidor de tensión o celdas de carga capacitivas. Cuando la célula de carga tiene forma de extensómetro, medirá una fuerza directa aplicada a la célula de carga como consecuencia de pisar el pedal del freno, es decir, por contacto físico entre un componente, como un resorte, que se mueve contra una parte de la célula de carga. En algunas realizaciones de un cilindro de freno 301 según la Fig. 1, un sensor de celda de carga puede estar ubicado entre el soporte del pistón 251 y la tapa del cilindro mecánico 324 (véase la Fig. 11A). En otras realizaciones, el dispositivo de medición puede ser un sensor de efecto Hall que se utiliza en combinación con un imán, el sensor de efecto Hall y el imán dispuestos de tal manera que la depresión del pedal de freno hace que la distancia entre el sensor Hall y el imán cambie. Por ejemplo, un imán puede fijarse a una brida del pistón 250 amortiguador que se extiende alrededor de al menos parte de los extremos del amortiguador 229, mientras que un sensor de efecto Hall 109 se fija a una brida del soporte del amortiguador 251 que se extiende alrededor de al menos parte de los extremos del amortiguador 229 (véase la Fig. 11B). En tales realizaciones, el imán se moverá más cerca del sensor de efecto Hall 109 cuando se pise el pedal y el pistón 250 amortiguador comprima el amortiguador 229 y se mueva hacia el soporte amortiguador 251 permitiendo la detección del cambio del campo magnético en respuesta a la depresión del pedal. En una variante preferida de la disposición descrita anteriormente, las dimensiones de las bridas son tales que el tope mecánico 260 se acopla antes de que el imán entre en contacto físico con el sensor de efecto Hall, de modo que el sensor no resulte dañado por la fuerza mecánica.

En otras realizaciones más, el sensor 109 utilizado en el cilindro de freno mecánico puede ser un potenciómetro rotatorio. En algunas realizaciones preferidas, dicho potenciómetro giratorio se puede montar para detectar el movimiento angular del pedal cuando se presiona, por ejemplo, montando el potenciómetro giratorio fuera del cilindro de freno para medir el movimiento angular alrededor del eje de pivote 105 (véase la Fig. 1) donde el pedal 101 está conectado a la base 103.

Si bien no se ilustra en la Fig. 9, la carcasa del cilindro 303 del cilindro 301 de freno mecánico puede comprender una abertura de fijación para fijar el cilindro 301 de freno mecánico a una superficie de soporte del sistema de pedal de freno, al igual que las otras realizaciones del cilindro de freno.

Las Figs. 10A y 10B son vistas en sección transversal de un cilindro 301 de freno mecánico, en una realización en la que el cilindro de freno comprende una carcasa de amortiguador 227 sin cámara del cilindro. En las realizaciones de la invención que son puramente mecánicas, es decir, sin sistema hidráulico, no es necesario incluir una cámara cilíndrica, ya que no hay necesidad de contener un fluido hidráulico dentro de dicha cámara. El principio de funcionamiento es el mismo que para la realización ilustrada en la Fig. 9; mientras que la Fig. 9 comprende una cámara cerrada, ésta puede considerarse una parte integrada de la carcasa 227 del amortiguador del sistema mecánico o, en una realización alternativa del cilindro de frenado mecánico, una carcasa 227 del amortiguador puede estar unida a un extremo de una cámara del cilindro.

La realización ejemplar ilustrada en las Figs. 10A y 10B está dispuesta con el bloque 225 en una configuración de empuje, de tal manera que el movimiento del pistón hace que el bloque 225/pistón 250 amortiguador se mueva en dirección axial hacia el amortiguador comprimiendo así un amortiguador 229 y proporcionando una señal de frenado a través de un sensor 109. En otras palabras, cuando un usuario aplica fuerza al pedal del freno, provoca el movimiento de la varilla del cilindro mecánico 305 que a su vez mueve el bloque 225 en dirección al amortiguador 229. El amortiguador 229 se comprime bajo la fuerza del bloque que se mueve hacia él, hasta el punto en que el tope mecánico 260 del bloque 225 limita el movimiento posterior en la dirección axial del bloque. En la realización mostrada en las Figs. 10A y 10B esto sucede cuando el tope mecánico 260, en forma de una brida que se extiende sobre el bloque 225, entra en contacto con la carcasa 227 del amortiguador del cilindro 301 de freno mecánico.

En la realización ilustrada del cilindro 301 de freno mecánico, el sensor 109 es una celda de carga que comprende una placa de metal que se deformará bajo presión y un medidor de tensión que mide esa deformación. Cuando se presiona el pedal y la varilla del cilindro mecánico 305 se mueve hacia adelante, un resorte del cilindro mecánico 313 dispuesto en un hueco de la varilla del cilindro 305 se presiona contra la placa metálica de la celda de carga, lo que hace que se aplique una mayor fuerza al sensor de la celda de carga. Una disposición que utiliza un resorte la fuerza aplicada a la célula de carga es menor que si se utiliza una estructura rígida como una varilla, esto permite el uso de células de carga que no están construidas para soportar una fuerza tan grande como la que el usuario aplica al pedal. En otras realizaciones de la invención no es necesario utilizar un resorte para aplicar fuerza a la célula de carga, pueden utilizarse otras estructuras como una varilla. Por ejemplo, la variante mostrada en las Figs. 10A y 10B puede tener una varilla cilíndrica mecánica sólida 305 sin resorte dispuesto de tal manera que el primer extremo de la varilla cilíndrica mecánico 305 contacte con la célula de carga 109 y permita la transferencia de fuerza directamente a dicho sensor de célula de carga 109.

En una configuración alternativa, una configuración de sensor igualmente preferida podría ser sustituir la célula de carga por un sensor de efecto Hall montando un imán en el primer extremo de la varilla del cilindro mecánico

305' y teniendo un sensor de efecto Hall montado en lugar de la placa metálica de la galga extensométrica 109 de forma que el movimiento axial de la varilla del cilindro mecánico 305 cambie el campo magnético que es detectado por el sensor de efecto Hall.

- 5 La Fig. 10A muestra el cilindro 301 de freno mecánico en una configuración sin carga, es decir, la posición por defecto en la que no se aplica ninguna fuerza para pisar el pedal de freno.

La Fig. 10B muestra el cilindro 301 de freno mecánico en la configuración cargada, es decir, cuando el pedal de freno ha sido pisado por un usuario, de manera que el amortiguador 229 se ha comprimido y el tope mecánico 260 del elemento de bloque 225, que funciona como pistón 250 amortiguador, engrana en la carcasa del cilindro de freno mecánico. El acoplamiento entre el tope mecánico 260 y la carcasa 227 del amortiguador impide que se presione más el pedal del freno y que se comprima más la carcasa del amortiguador 229.

En realizaciones hidráulicas de la presente invención, el tope mecánico permite el frenado en dos fases, es decir, la primera fase es la compresión del amortiguador 229 y la segunda fase se produce después del acoplamiento del tope mecánico 260, después de lo cual el fluido hidráulico contenido en el cilindro 201 de freno se comprime bajo la acción del pistón. En el sistema de freno hidráulico, la acción del freno se puede medir en ambas fases a medida que aumenta la presión dentro del cilindro 201 de freno, según lo detecta el sensor 204 de presión. Para el sistema puramente mecánico, cuyas realizaciones se describen en las Figs. 9-10, no es posible detectar una mayor fuerza aplicada al pedal de freno 101 después de que se haya activado el tope mecánico 260. Las Figs. 10-11 ilustran una realización preferida alternativa de un tope mecánico en donde la fuerza aplicada al pedal de freno se puede detectar tanto en la primera fase antes del acoplamiento del tope mecánico 260 como en la segunda fase después del acoplamiento del tope mecánico 260. Esto se consigue mediante la presencia de un amortiguador de tope elástico 270 dispuesto para interponerse entre las superficies del tope mecánico 260 que de otro modo estarían en contacto.

Las Figs. 11A y 11B muestran realizaciones de un cilindro de freno mecánico de dos fases 301 basado en el mismo principio que la realización descrita en relación con la Fig. 9. Las Figs. 11A y 11B ilustran dos opciones potenciales para soluciones de sensores en el contexto de un cilindro de freno mecánico.

En la realización de la Fig. 11A, el sensor 109 es una celda de carga dispuesta entre el soporte del pistón 251 y la tapa del cilindro mecánico. En la realización ilustrada la fuerza se transmite a la célula de carga a través de un resorte, sin embargo, debe entenderse que en otras realizaciones de la invención una célula de carga puede estar dispuesta de manera diferente y la fuerza puede ser transmitida por un resorte o por otra estructura, como una varilla rígida o directamente desde otra estructura del cilindro de freno, como el propio soporte del pistón 251.

La realización de la Fig. 11B ilustra una posible colocación de un sensor magnético. En esta realización, un imán 109' está dispuesto en una brida del pistón 250 del amortiguador y un sensor de efecto Hall 109 está dispuesto en la brida del soporte del amortiguador 251. Mediante esta disposición se puede detectar un cambio en el campo magnético a medida que cambia la distancia entre el imán y el sensor de efecto Hall. En una realización preferida como la ilustrada, el imán 109' y el sensor de efecto Hall 109 están dispuestos para enfrentarse directamente entre sí, sin embargo se debe entender que esto no es necesario siempre que el sensor de efecto Hall 109 pueda detectar un cambio en el campo magnético. En algunas variantes pueden montarse múltiples imanes en el sistema para obtener una señal magnética más potente. La colocación ilustrada del imán 109' y el sensor de efecto Hall 109 es ejemplar, tanto el sensor 109 como uno o más imanes 109' pueden disponerse en cualquier otro lugar de la estructura siempre que su distancia relativa cambie de forma reproducible al pisar el pedal.

En las realizaciones preferidas de las Figs. 11A y 11B, un amortiguador de tope elástico 270 está dispuesto para sobresalir de la superficie un tope mecánico 260 enfrentado a otro tope mecánico 260. Como se ilustra en la Fig. 11, el amortiguador 270 de tope sobresale de la superficie del soporte del amortiguador 251; en otras realizaciones igualmente preferidas, el amortiguador 270 de tope puede sobresalir del pistón 250 del amortiguador. En algunas realizaciones el amortiguador 270 de tope puede estar unido a la superficie, en otras realizaciones puede estar incrustado y sobresalir de la superficie del pistón 250 amortiguador o del soporte del amortiguador, respectivamente. Cuando la varilla del cilindro mecánico 305 se traslada en dirección hacia el soporte del amortiguador 251, el pistón 250 del amortiguador también se trasladará hacia el soporte del amortiguador 251. El amortiguador elástico 229 se comprimirá bajo la fuerza mecánica del pistón 250 del amortiguador hasta que se active el tope mecánico 260. En esta realización preferida, el tope mecánico 260 se activa cuando la superficie de tope mecánico del pistón 250 del amortiguador se activa con el amortiguador 270 de tope que sobresale de la superficie de tope mecánico del soporte del amortiguador 251.

Las Figs. 12A y 12B ilustran una realización preferida de un cilindro de freno mecánico de dos fases 301 basado en el mismo principio que la realización descrita en relación con las Figs. 10A-10B. En la realización preferida de la Fig. 12A-12B, un amortiguador de tope elástico 270 está dispuesto interpuesto entre la parte de brida saliente del elemento de bloque 225 que forma el tope mecánico 260 del elemento de bloque 225 y la carcasa

227 del amortiguador del cilindro 301 de freno mecánico. En una realización preferida como se ilustra en las Figs. 12A y 12B, el amortiguador 270 de tope toma la forma de una junta tórica o arandela dispuesta alrededor del elemento de bloque 225 a lo largo de la cara del elemento de brida saliente que forma el bloque mecánico 260 que mira hacia la carcasa del amortiguador 227. En una realización de este tipo, la fuerza aplicada a la varilla del cilindro mecánico 305 en la dirección hacia la carcasa 227 del amortiguador hace que el elemento de bloqueo 225 comprima el amortiguador 229 hasta que se engancha el tope mecánico 260, es decir, cuando la compuerta de tope 270 del tope mecánico 260 se engancha en la carcasa del amortiguador 227, como se ilustra en la Fig. 12B. Para el experto en la materia resultará evidente que el amortiguador 270 de tope también puede estar dispuesto en la superficie de la carcasa 227 del amortiguador con la que entra en contacto el tope mecánico 260 del pistón 250 del amortiguador. El amortiguador 270 de tope proporcionará la misma función independientemente de su montaje específico siempre que esté interpuesto entre las dos superficies que de otro modo se acoplarían cuando se acopla el tope mecánico 260, de manera que dichas superficies se acoplen al amortiguador 270 de tope. En realizaciones preferidas, el amortiguador 270 de tope es una parte integrada del tope mecánico 260. En otras realizaciones, el amortiguador 270 de tope puede ser una pieza separada dispuesta de tal manera que el movimiento del pistón del cilindro del freno mecánico hace que el amortiguador 270 de tope entre en contacto con el tope mecánico 260; en tales realizaciones, el acoplamiento del tope mecánico y el comienzo de la segunda fase tienen lugar una vez que la compresión del amortiguador 270 de tope es causada por la aplicación continuada de presión sobre el pedal de freno.

Al igual que el amortiguador 229, el amortiguador 270 de tope puede estar hecho de un material elastómero, como nitrilo, silicona, fluorosilicona, neopreno, poliacrilato, poliuretano, poliisopreno y materiales similares. Alternativamente, el amortiguador 270 de tope puede ser una estructura diferente, tal como un resorte que también resiliente proporcionar resistencia para el movimiento axial del pistón en la dirección hacia el amortiguador 270 de tope. En algunas realizaciones preferidas de la invención, el amortiguador 270 de tope puede estar hecho del mismo material que el amortiguador 229. En tales realizaciones, la fuerza requerida para mover el pistón mecánico más en la dirección axial hacia el amortiguador 270 de tope y el amortiguador 229 después del acoplamiento del tope mecánico aumenta ya que dicho movimiento requiere la compresión tanto del amortiguador 270 de tope como del amortiguador 229 durante la segunda fase.

En algunas realizaciones alternativas igualmente preferidas que comprenden un amortiguador 270 de tope, el amortiguador 270 de tope está hecho de una estructura elástica que requiere una fuerza diferente para comprimirse que la requerida para comprimir el amortiguador 229, preferiblemente el amortiguador 270 de tope requiere una fuerza mayor para comprimirse que el amortiguador 229. En una realización de la invención, el amortiguador 270 de tope tiene una dureza Shore A que excede la dureza Shore A del amortiguador 229. Por ejemplo, la dureza Shore A del amortiguador 270 de tope puede estar en el rango de 80-100 cuando se mide según ASTM D2240. En algunas realizaciones, el amortiguador 270 de tope puede ser un material elastómero mientras que el amortiguador 229 es una forma de resorte como se discutió anteriormente. La resistencia sentida por el usuario en la segunda fase del frenado se puede variar en el mismo sistema de freno intercambiando el amortiguador 270 de tope por otro amortiguador 270 de tope que tenga una dureza Shore A diferente.

Como el amortiguador 270 de tope y el amortiguador 229 juntos son más difíciles de comprimir que el amortiguador 229 solo, el usuario que aplica fuerza al sistema experimentará resistencia en dos niveles diferentes antes y después de activar el tope mecánico 260, es decir, el usuario experimentará un frenado de dos fases en el que puede tener lugar cierta compresión durante la segunda fase. El sensor 109 del cilindro mecánico puede detectar la fuerza aplicada como se describió anteriormente para los cilindros de freno mecánicos 301. Durante la segunda fase del frenado, el usuario necesitará comprimir el tope 270 para afectar al sensor 109, por ejemplo, moviendo el primer extremo de la varilla del cilindro 305 hacia el sensor 109, por lo que en la segunda fase el usuario necesitará aplicar una fuerza mayor que en la primera para conseguir un cambio en la señal detectada. Esto emula tanto la sensación como el efecto de un cilindro de freno hidráulico, en donde la fuerza aplicada después de que el tope mecánico 260 haya sido accionado es detectable por el sistema de freno y en donde la fuerza necesaria para aumentar la señal de frenado es mayor en la segunda fase que en la primera fase de la acción de frenado.

Un principio central de todas las realizaciones analizadas de la invención es que un pistón cuando se mueve en la dirección axial hacia un dispositivo de amortiguación comprimirá ese dispositivo de amortiguación, el dispositivo de amortiguación a su vez proporciona resistencia al movimiento del pistón en esa dirección axial. Hay un tope mecánico que limita el movimiento del pistón en dirección axial hacia el dispositivo de amortiguación. Este principio se ilustra conceptualmente en las Figs. 13A y 13B. Si bien los tres elementos de la invención analizados para el concepto general, es decir, el dispositivo 440 de amortiguación, el pistón 450 que tiene un tope mecánico 460 y la estructura 470 de tope, se han analizado en realizaciones específicas, se debe entender que la invención no se limita a estas realizaciones específicas, sino que puede adoptar diversas formas que proporcionen la misma funcionalidad.

La Fig. 13A ilustra una posición predeterminada en la que el dispositivo 440 de amortiguación no está comprimido. La Fig. 13B ilustra una situación en la que el pistón 450 se ha movido en dirección hacia el

dispositivo 440 de amortiguación hasta que el tope mecánico 460 ha acoplado la estructura 470 de tope y en cuya posición el dispositivo 440 de amortiguación está proporcionando resistencia contra el movimiento del pistón, por ejemplo mediante deformación elástica.

- 5 El dispositivo 440 de amortiguación puede ser, por ejemplo, una carcasa del cilindro de freno o una carcasa de amortiguador con un amortiguador 229 en su interior, tal como se ha descrito anteriormente. Un amortiguador de este tipo 229 puede ser un elastómero, un resorte o un amortiguador hidráulico tal como un amortiguador de aceite o de gas. Las variantes alternativas del dispositivo 440 de amortiguación pueden ser un amortiguador elástico tal como un material elastómero o un resorte dispuesto sin carcasa. Por ejemplo, un elastómero puede
10 montarse alrededor de una barra interpuesta entre parte del pistón 450 y una placa posterior, o fijarse fijamente a dicha barra. En otra alternativa ejemplar, el dispositivo 440 de amortiguación puede ser un elastómero resiliente montado en una estructura de carcasa tal como una semiesfera.

- 15 La estructura 470 de tope puede ser cualquier tipo de estructura que limite el movimiento continuo del pistón 450 en la dirección axial hacia el dispositivo 440 de amortiguación una vez que el tope mecánico 460 del pistón 450 se acopla a la estructura 470 de tope. Por tanto, en las variantes preferidas de la invención se puede considerar que el tope mecánico comprende dos partes, es decir, una primera parte 460 del pistón 450 y una segunda parte que es la estructura 470 de tope con la que se acopla el pistón 450. En algunas variantes, la estructura 470 de tope puede formar parte del dispositivo 440 de amortiguación, por ejemplo, cuando el
20 dispositivo de amortiguación es una carcasa con una estructura elástica y la carcasa puede actuar como la estructura 470 de tope con la que engrana el pistón. En otras variantes la estructura 470 de tope puede estar dispuesta adyacente al dispositivo 440 de amortiguación, puede ser por ejemplo una o más barras adyacentes a una estructura resiliente o puede ser parte de una estructura de carcasa, tal como una semiesfera que sujeta la estructura resiliente. En otro ejemplo, la estructura 470 de tope puede ser una barra que se extiende
25 parcialmente dentro de una cavidad cilíndrica de la estructura resiliente, por ejemplo, puede ser una barra alrededor de la cual se monta un resorte. En algunas variantes, la parte del pistón 450 que forma el tope mecánico 260' es al menos parte del elemento del pistón que se acopla a la estructura elástica del dispositivo 440 de amortiguación. En otras variantes, la parte de tope mecánico del pistón 450 puede ser una protuberancia de la parte del elemento del pistón que se acopla a la estructura elástica del dispositivo 440 de amortiguación.
30 En otras variantes, la estructura 470 de tope puede estar situada independientemente del dispositivo 440 de amortiguación, por ejemplo, el pistón 450 puede comprender un saliente de la varilla que forma el bloque mecánico 460' del pistón que se acopla a la otra parte de la estructura 470 de tope que puede estar montada independientemente del dispositivo 440 de amortiguación.

- 35 Debe entenderse que si bien el pistón en la ilustración conceptual de las Figs. 13A y 13B muestra una varilla con un elemento del pistón, el pistón puede adoptar cualquier otra forma, por ejemplo, puede ser una varilla con una sección transversal continua, puede ser cónico o tener varias protuberancias y/o bridas. En algunas variantes el pistón 450 puede ser el propio pedal. Por ejemplo, la parte trasera del pedal puede estar conectada directamente a un dispositivo 440 de amortiguación, como un resorte. En dicha variante, el movimiento del
40 pedal puede bloquearse directamente mediante una estructura 470 de tope en forma de una estructura que limita el movimiento angular adicional del pedal, tal como un pilar, una estructura cilíndrica alrededor de parte del elemento elástico o un tornillo en la placa de montaje en la que está fijado el pedal.

- 45 La descripción anterior se presenta a título ilustrativo. No es exhaustiva y no limita la invención a las formas o realizaciones precisas divulgadas. Las modificaciones y adaptaciones de la invención serán evidentes para los expertos en la materia a partir de la consideración de la especificación y la práctica de las realizaciones divulgadas de la invención.

- 50 Otras realizaciones de la invención serán evidentes para aquellos expertos en el arte de la consideración de la especificación y la práctica de la invención divulgada en este documento. Se pretende que la especificación y los ejemplos se consideren únicamente ejemplares, siendo el verdadero alcance de la invención el indicado por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un cilindro (201) de freno configurado para proporcionar señalización de frenado a un simulador de automóviles, el cilindro (201) de freno comprende:
 - 5 un pistón (450) para ser conectado a un pedal (101) de freno, estando dicho pistón configurado para moverse en una dirección axial cuando dicho pedal (101) de freno está siendo presionado;
 - 10 un dispositivo (440) de amortiguación configurado para proporcionar resistencia al pistón (450) cuando el pistón (450) se mueve en dirección axial hacia el dispositivo (440) de amortiguación;
 - un sensor (204) configurado para medir una respuesta al movimiento de dicho pistón (450) y enviar una señal a un procesador del simulador de automóviles indicando dicho movimiento;
 - 15 en donde dicho pistón (450) comprende un tope mecánico (460) configurado para limitar dicho movimiento axial del pistón en la dirección axial, caracterizado por que cuando se pisa el pedal (101) de freno, el pistón y el tope mecánico (460) se mueven en dirección axial, lo que provoca la compresión del dispositivo (440) de amortiguación hasta que el tope mecánico (460) se acopla a una estructura de frenado (470).
- 20 2. Un cilindro (201) de freno según la reivindicación 1, cuyo dispositivo (440) de amortiguación comprende:
 - una carcasa (227) de amortiguación y un amortiguador (229) elástico dispuesto dentro de la carcasa (227) de amortiguación; el pistón (450) está configurado para mover un bloque (225) en la dirección axial al menos parcialmente dentro de la carcasa (227) de amortiguación hacia dicho amortiguador (229) elástico.
 - 25 3. El cilindro (201) de freno según la reivindicación 2, en donde dicho tope (460) mecánico está configurado para limitar dicho movimiento axial de dicho bloque (225) en la dirección hacia dicho amortiguador (229) elástico.
 - 30 4. El cilindro (201) de freno según una cualquiera de las reivindicaciones 2-3 en donde el tope (460) mecánico está configurado para limitar el movimiento axial de dicho bloque (225) por contacto entre dicho tope (460) mecánico y dicha carcasa (227) del amortiguador.
 - 35 5. El cilindro (201) de freno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el pistón (450) está configurado para estar conectado mecánicamente a un pedal (101) de freno.
 6. El cilindro (201) de freno según una cualquiera de las reivindicaciones 2-5,
 - en donde el pistón (450) incluye además una tuerca roscada (226);
 - 40 en donde el bloque (225) está dispuesto entre el amortiguador (229) y la tuerca roscada (226);
 - en donde la tuerca roscada (226) está configurada para ajustar la respuesta de un pedal (101) de freno.
 - 45 7. El cilindro (201) de freno según una cualquiera de las reivindicaciones 2-6, la carcasa (227) del amortiguador comprende además una tapa de la carcasa (224) del amortiguador, estando la tapa de la carcasa (224) del amortiguador conectada de forma ajustable al extremo de la carcasa (227) del amortiguador de tal manera que el ajuste de la conexión cambia la longitud de una cámara dentro de la carcasa (227) del amortiguador en donde se encuentra el amortiguador (229).
 - 50 8. El cilindro (201) de freno según una cualquiera de las reivindicaciones 2-7, la carcasa (227) del amortiguador comprendiendo además un soporte (251) del amortiguador, el soporte (251) del amortiguador comprendiendo al menos un saliente que forma un tope mecánico para enganchar el tope mecánico del bloque.
 - 55 9. El cilindro (201) de freno según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el sensor (204) es una célula de carga, un extensómetro, un potenciómetro rotativo, un sensor de efecto Hall o un sensor de presión, dicho sensor (204) puede estar presente en combinación con uno o más sensores adicionales de cualquiera de los tipos mencionados.
 - 60 10. El cilindro (201) de freno según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cilindro (201) de freno comprende un amortiguador (270) de tope, estando el amortiguador (270) de tope configurado para proporcionar resistencia al pistón (450) cuando el pistón (450) se mueve en dirección axial hacia el dispositivo (440) de amortiguación al engancharse el tope (460) mecánico.
 - 65 11. El cilindro (201) de freno según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el cilindro (201) de freno comprende una cámara cilíndrica.

12. El cilindro (201) de freno según la reivindicación 11 en donde el pistón (450) incluye:
- 5 una varilla dispuesta al menos parcialmente dentro de la cámara del cilindro;
 - un conector (207) de pedal de freno configurado para unir dicha varilla a un pedal (101) de freno; y
 - un ajustador del brazo del freno configurado para ajustar la distancia entre el conector (207) del pedal del freno y la varilla.
- 10 13. El cilindro (201) de freno según cualquiera de las reivindicaciones 11-12, en donde la cámara del cilindro es una cámara (221) del cilindro esclavo, el pistón (450) es un pistón (223) del cilindro esclavo y el cilindro (201) de freno comprende además:
- 15 una cámara (215) del cilindro maestro y un canal configurado para proporcionar comunicación fluida entre la cámara (215) del cilindro maestro y la cámara (221) del cilindro esclavo;
 - un pistón (213) maestro dispuesto al menos parcialmente dentro de la cámara (215) del cilindro maestro, el pistón (213) maestro configurado para presurizar fluido en la cámara (215) del cilindro maestro cuando se pisa
 - 20 un pedal (101) de freno efectuando la traslación del pistón (213) maestro a lo largo del eje del cilindro maestro;
 - el sensor es un sensor (204) de presión configurado para medir la presión en el interior del cilindro (201) de freno; en donde, al presurizar el fluido en la cámara (215) del cilindro maestro, el pistón (213) maestro está configurado para conducir el fluido desde la cámara (215) del cilindro maestro a la cámara (221) del cilindro esclavo a través del al menos un canal para aumentar la presión en la cámara (221) del cilindro esclavo.
- 25 14. El cilindro (201) de freno según la reivindicación 13, en donde la cámara (215) del cilindro maestro y la cámara (221) del cilindro esclavo son adyacentes y una pared (220) está dispuesta entre la cámara (215) del cilindro maestro y la cámara (221) del cilindro esclavo y en donde el eje del pistón maestro (213) y el eje del pistón (223) esclavo son paralelos entre sí.
- 30 15. El cilindro (201) de freno según la reivindicación 14, siendo el canal una abertura en la pared (220), dicha abertura configurada para proporcionar comunicación fluida entre la cámara (215) del cilindro maestro y la cámara (221) del cilindro esclavo.
- 35 16. El cilindro (201) de freno según cualquiera de las reivindicaciones 13-15, que comprende además:
- un resorte maestro conectado al pistón (213) maestro, el resorte maestro configurado para inclinar el pistón (213) maestro hacia una posición predeterminada del pistón (213) maestro; y/o
 - 40 un resorte del cilindro esclavo conectado al pistón (223) esclavo, el resorte del cilindro esclavo configurado para sesgar el pistón (223) esclavo hacia una posición predeterminada de la posición esclava (223).
- 45 17. Un sistema de frenos configurado para proporcionar señalización de frenado a un simulador de automóviles, el sistema de frenos comprende:
- una base;
 - un pedal (101) de freno conectado de forma pivotante a dicha base; y
 - 50 un cilindro (201) de freno según una cualquiera de las reivindicaciones 2-16 conectado al pedal (101) de freno, tal como pivotablemente conectado al pedal (101) de freno.

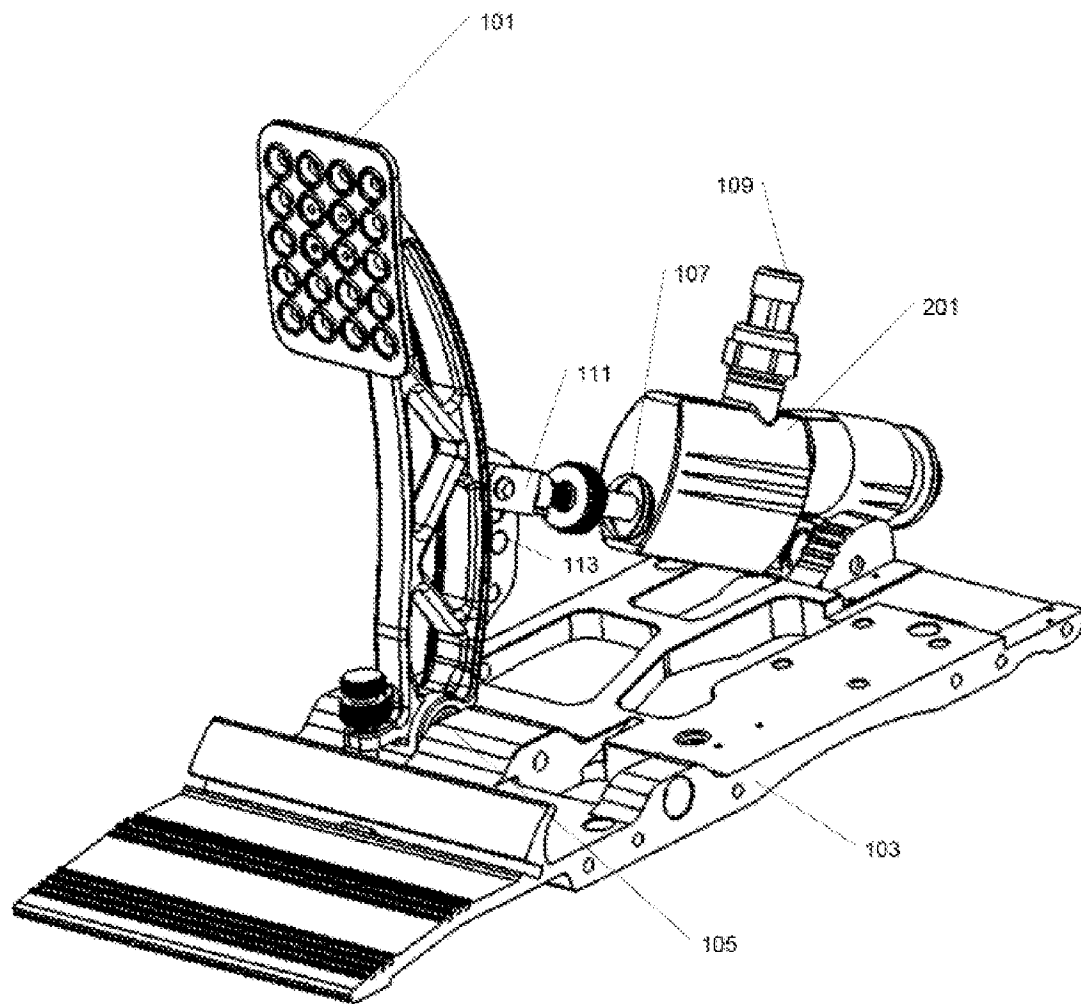
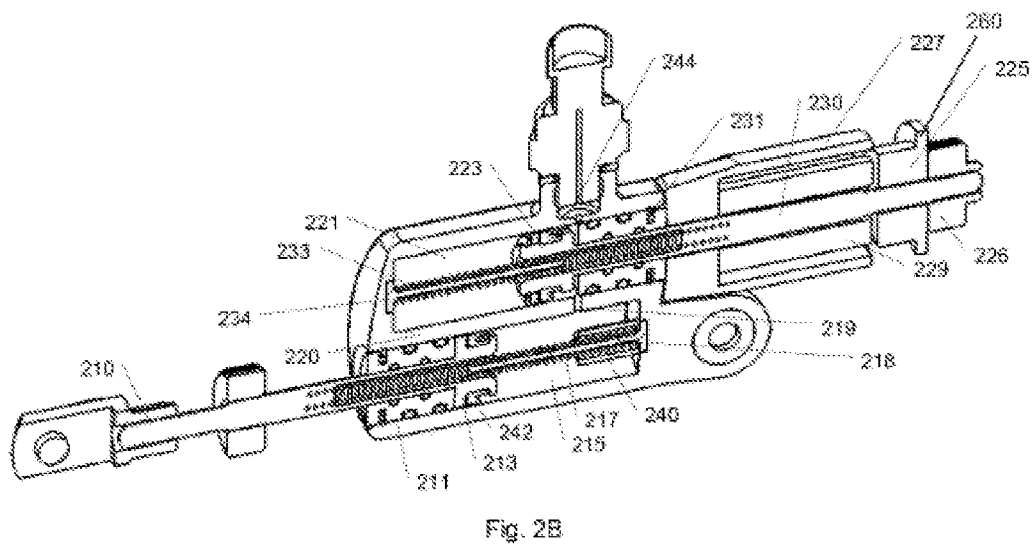
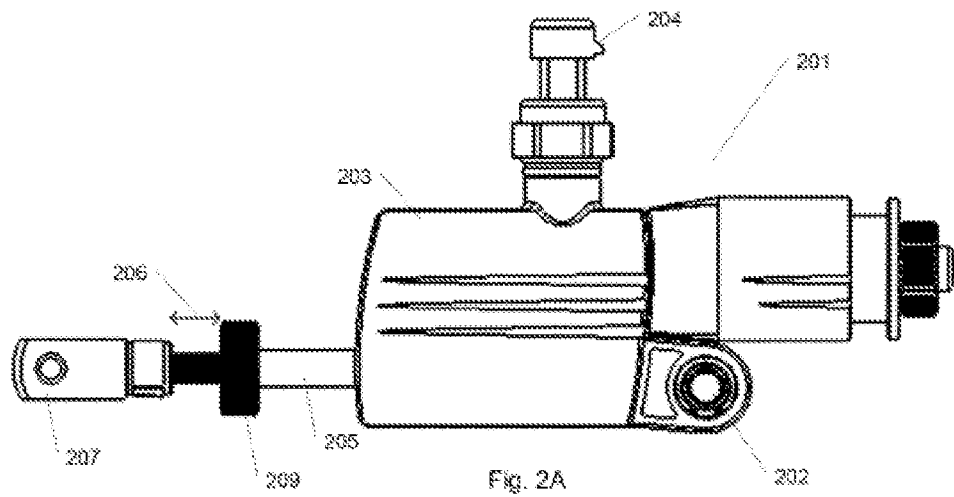


Fig. 1



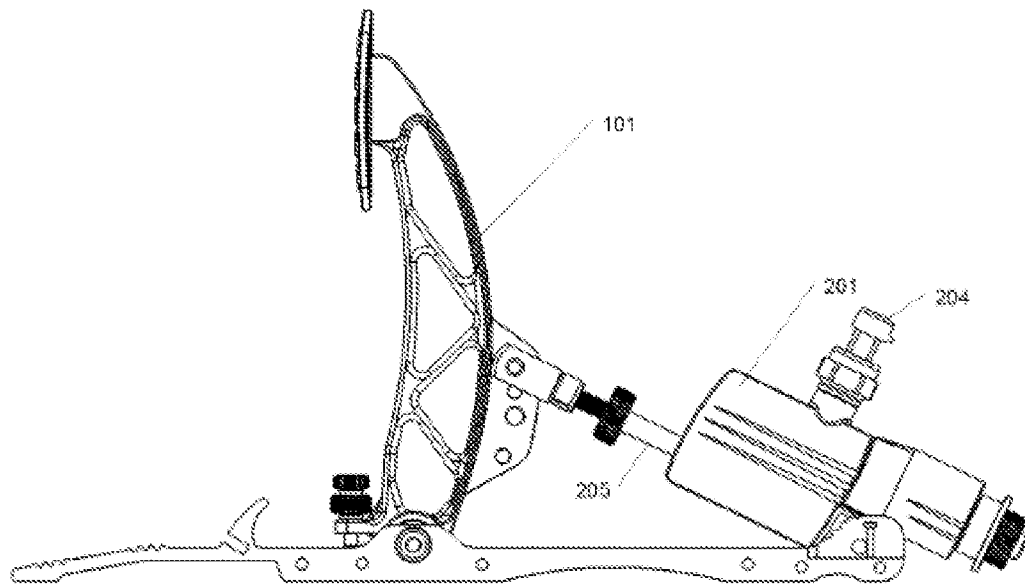


Fig. 3A

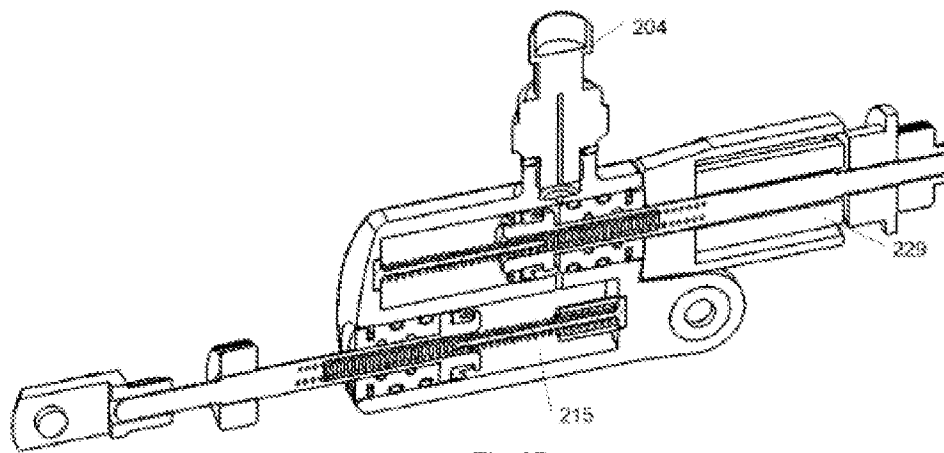


Fig. 3B

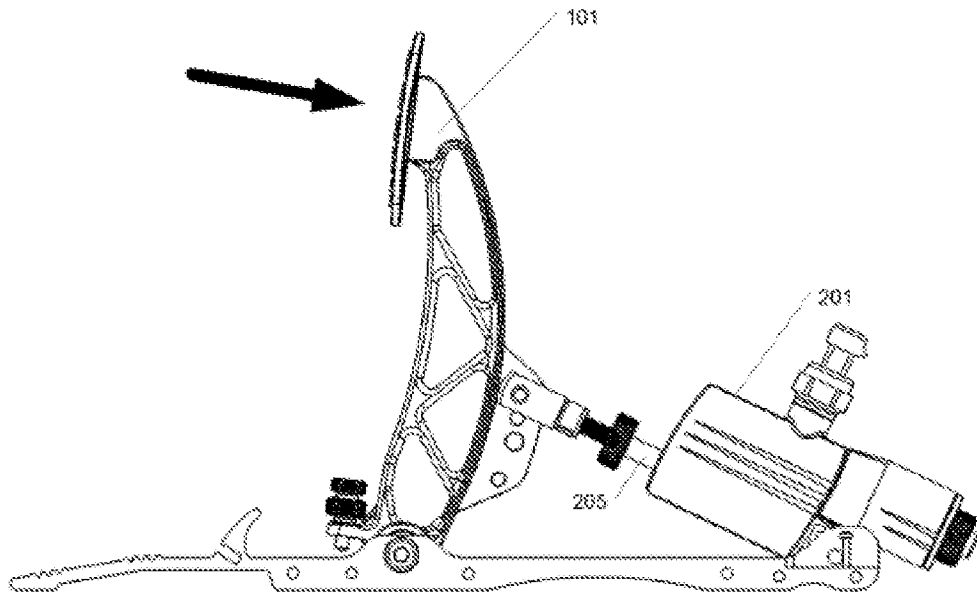


Fig. 4A

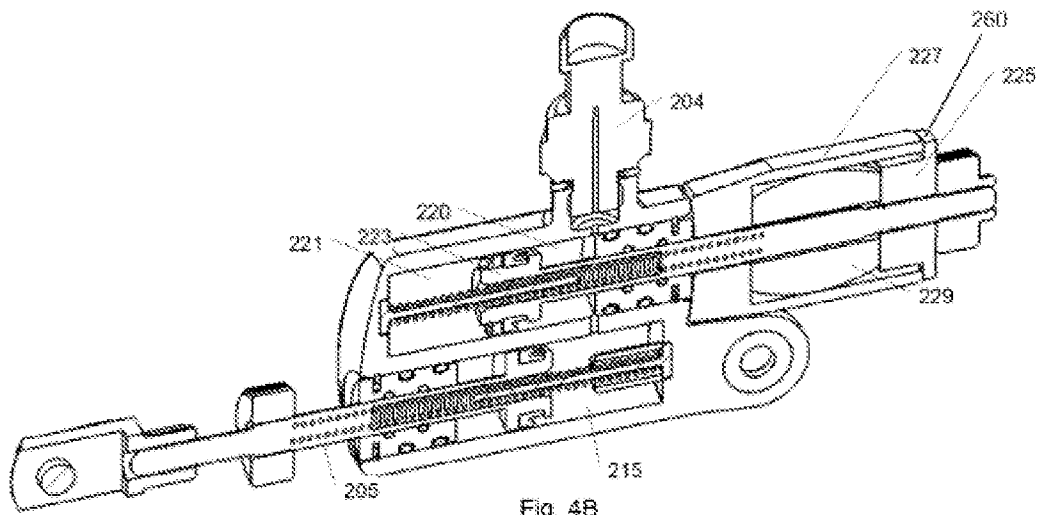


Fig. 4B

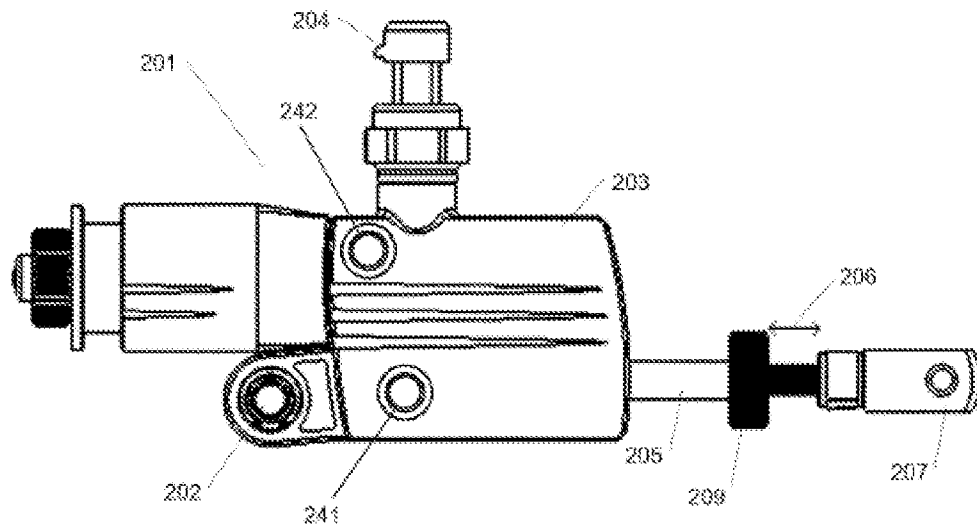


Fig. 5A

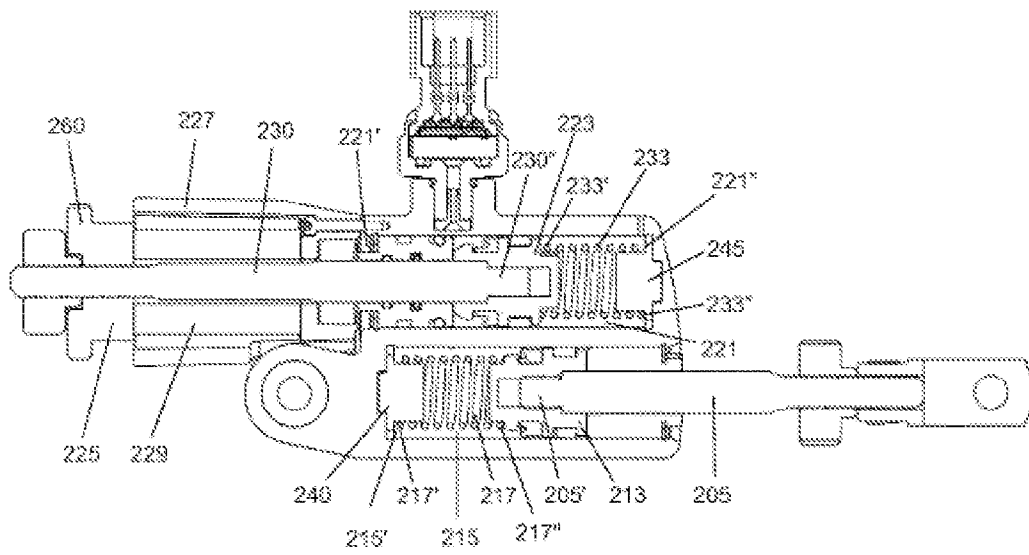


Fig. 5B

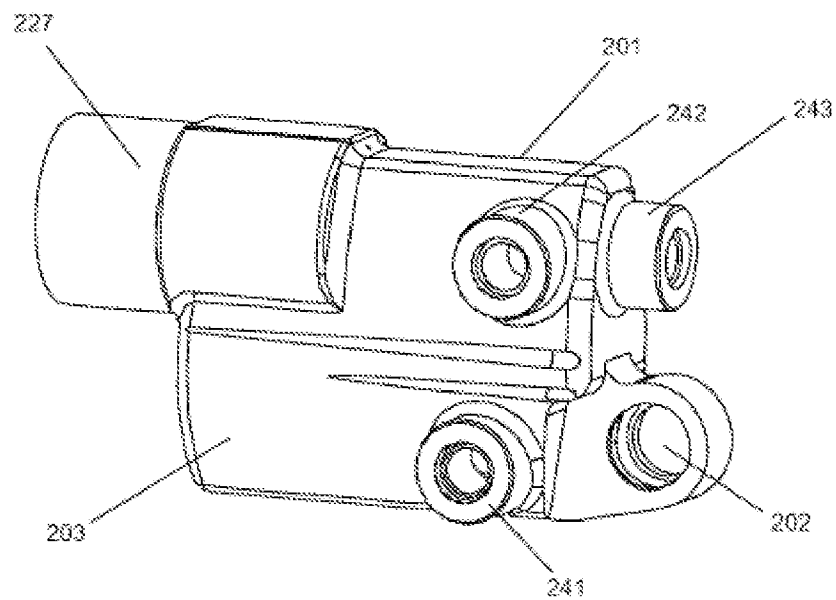


Fig. 6

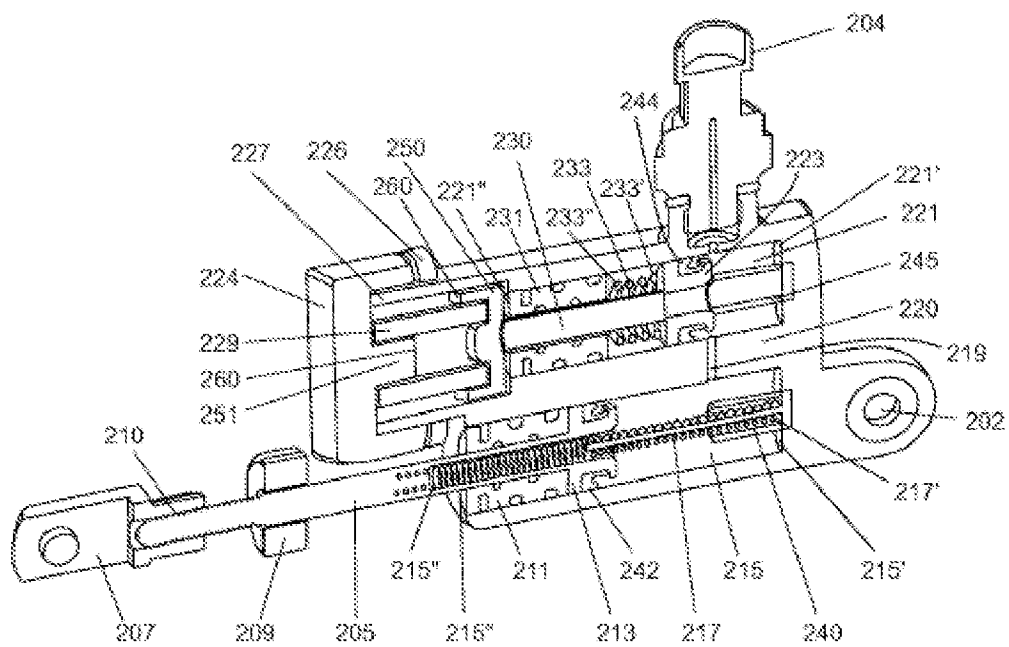


Fig. 7

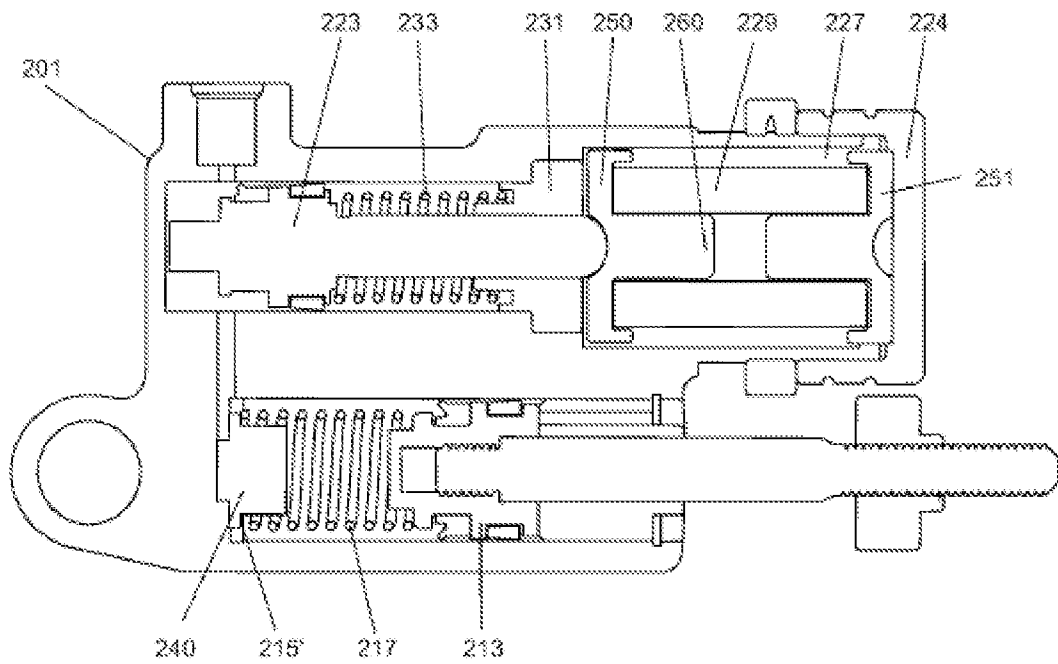


Fig. 8

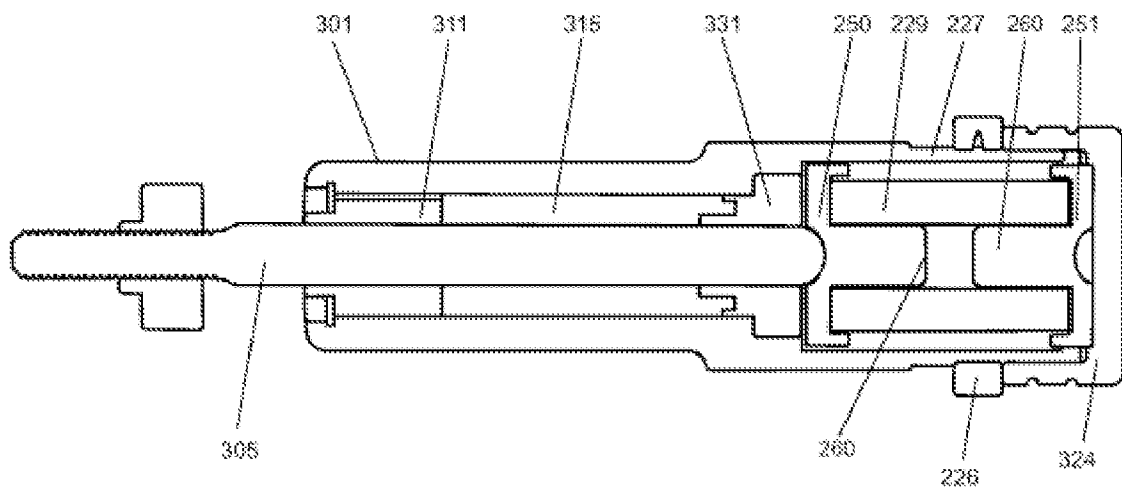
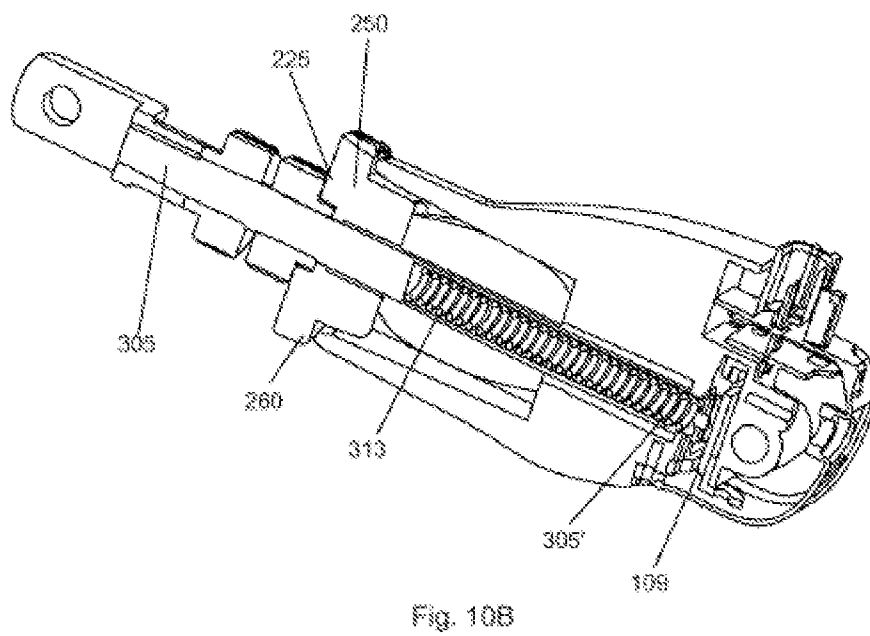
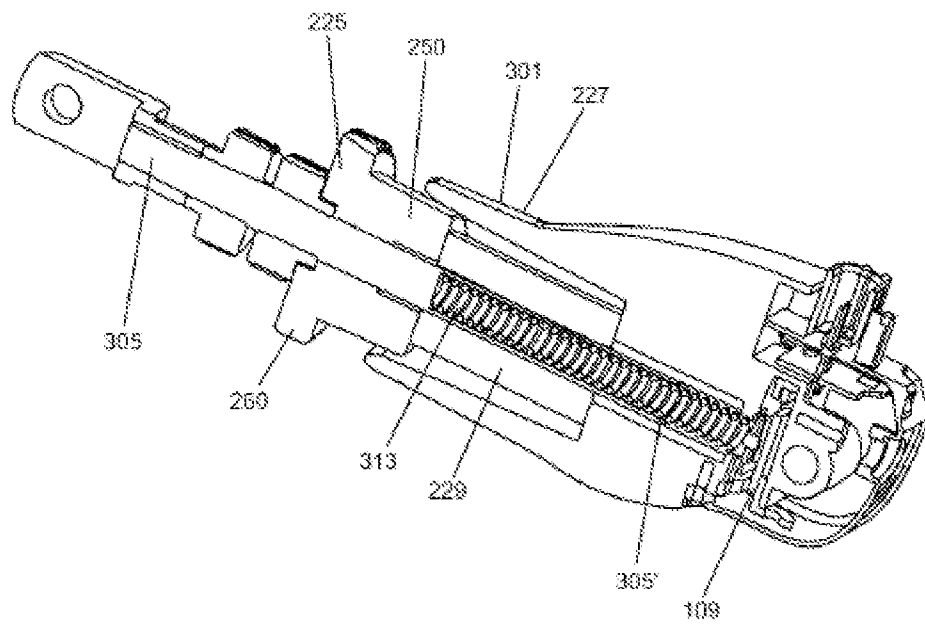


Fig. 9



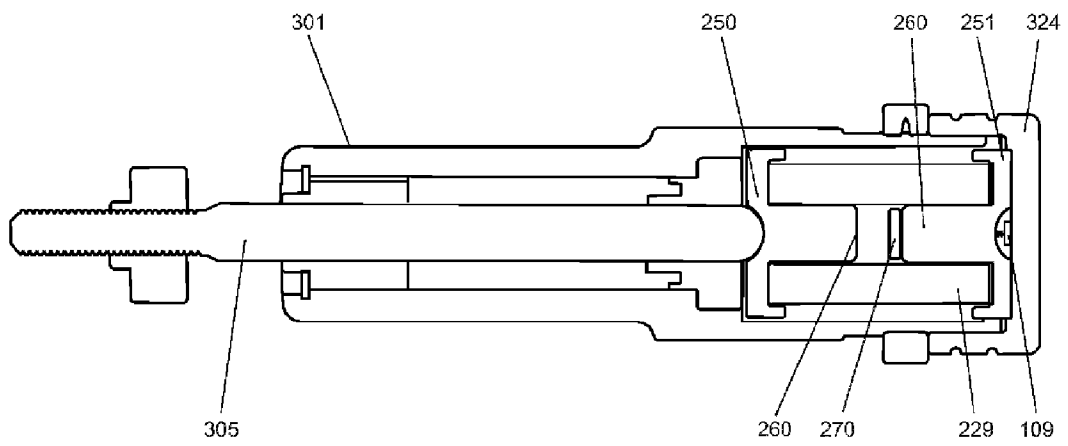


Fig. 11A

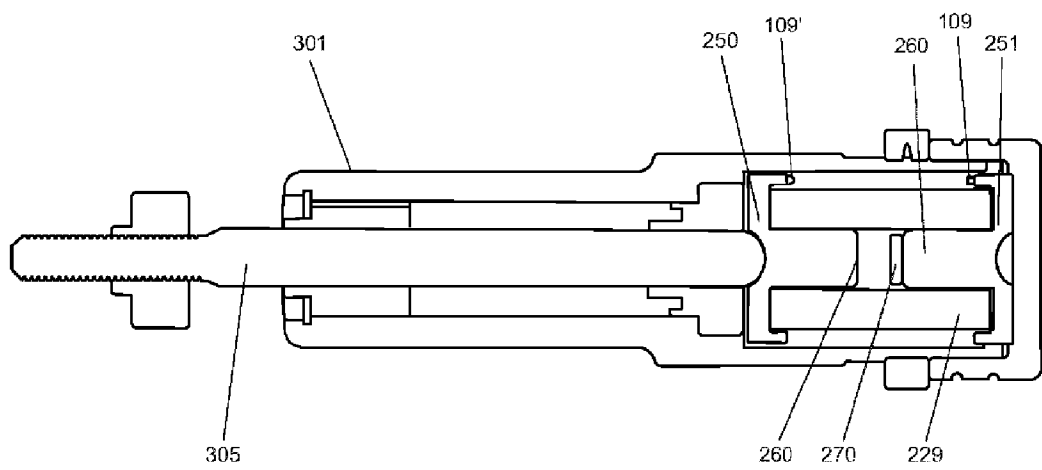


Fig. 11B

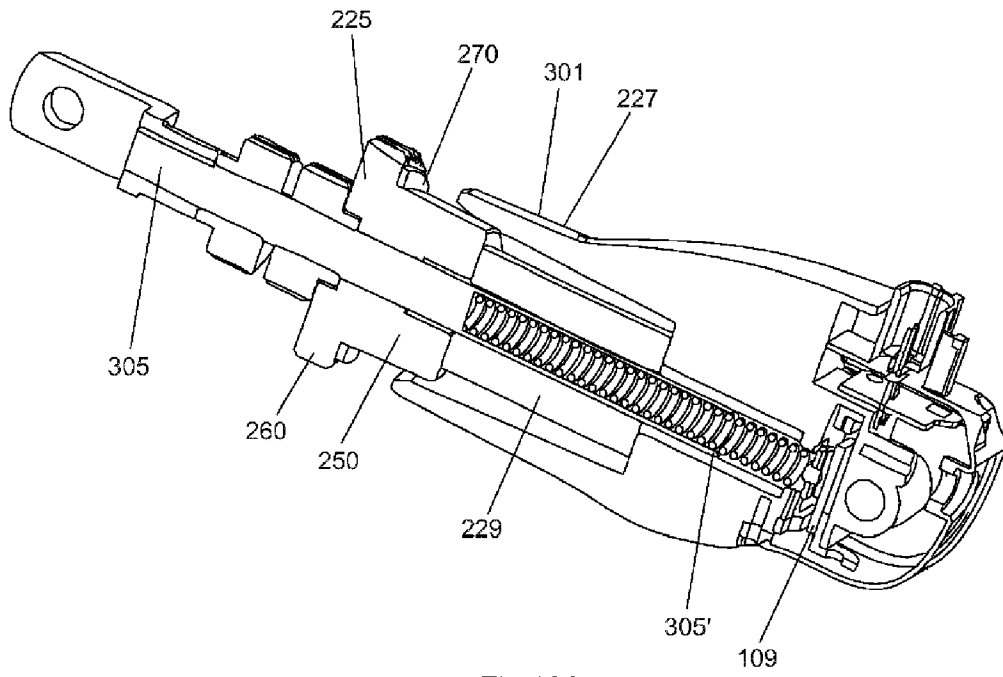


Fig.12A

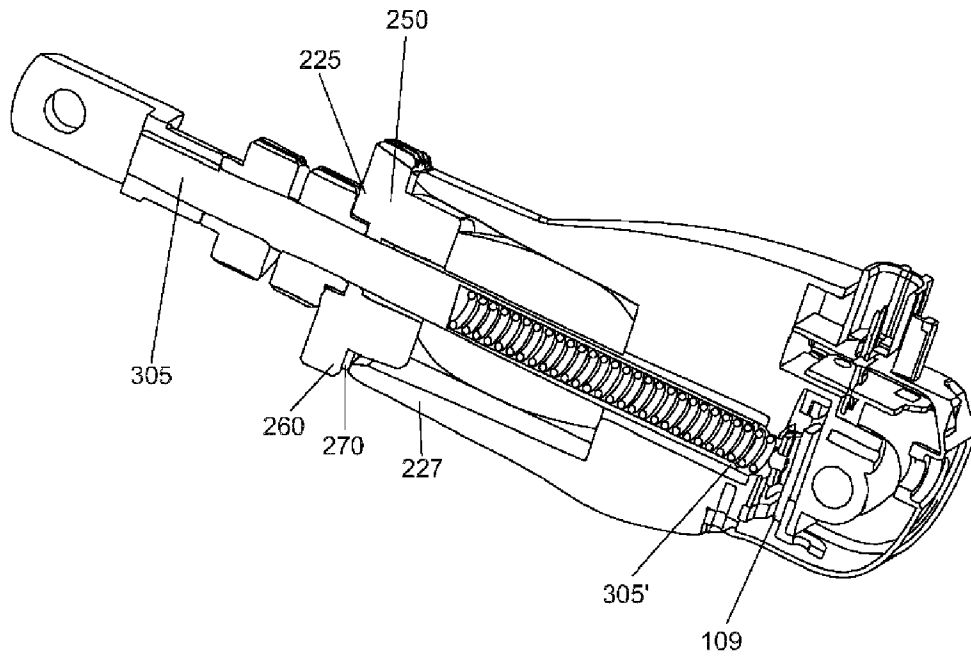


Fig. 12B

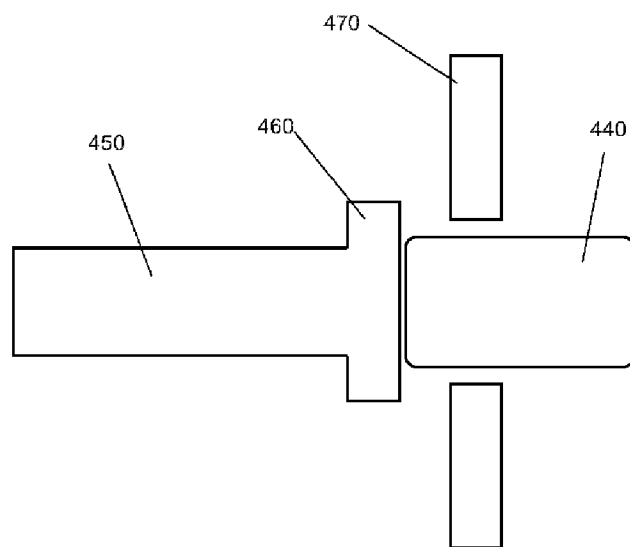


Fig. 13A

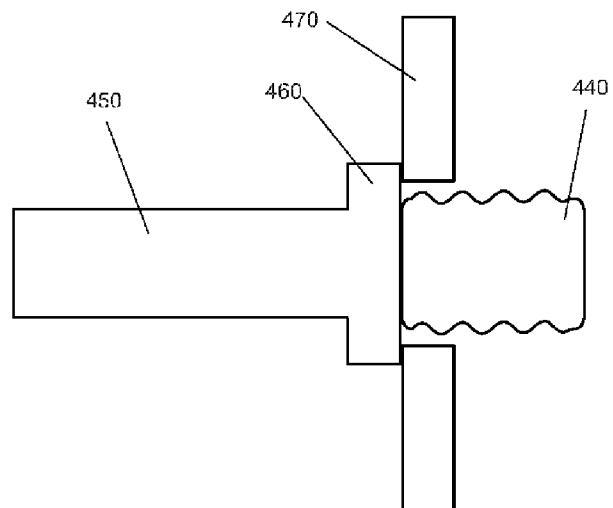


Fig. 13B