

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 275 690**

51 Int. Cl.:  
**B60G 17/015** (2006.01)  
**G01B 11/26** (2006.01)  
**G01D 5/165** (2006.01)  
**G01D 5/241** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01941618 .9**  
86 Fecha de presentación : **24.05.2001**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1335840**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2003**

54 Título: **Sistema de control de altura y sensor para el mismo.**

30 Prioridad: **25.05.2000 US 208426 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.06.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.06.2007**

73 Titular/es: **Haldex Brake Corporation**  
**10930 North Pomona Avenue**  
**Kansas City, Missouri 64153-1297, US**

72 Inventor/es: **Schutt, Randy y**  
**Bolt, David**

74 Agente: **García Peiró, Ana Adela**

ES 2 275 690 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Sistema de control de altura y sensor para el mismo.

### Antecedentes de la invención

#### Campo de la invención

La invención se refiere a un sensor para detectar el desplazamiento rotacional y lineal, y más en particular a un sensor utilizado en un vehículo con suspensión neumática que tiene un sistema de control de altura. Según otro aspecto, la invención se refiere a un sistema de control de altura que tiene un sensor para detectar cambios en la altura de desplazamiento de un vehículo y para controlar la suspensión neumática en respuesta a la salida del sensor, para ajustar la altura del vehículo. Todavía según otro aspecto, la invención se refiere a una suspensión de brazo de remolque que tiene un brazo montado giratoriamente cuyo movimiento está amortiguado por una bolsa de aire en combinación con un sensor de control de altura que detecta cambios en la altura de desplazamiento del vehículo con relación a una altura de desplazamiento de referencia en base a la rotación del brazo y controla de manera correspondiente la presión neumática en el interior de la bolsa de aire para ajustar la altura del vehículo.

#### Técnica relacionada

Se conocen sistemas de control de altura neumáticos o de aire a presión, y que se utilizan comúnmente en vehículos para servicios pesados, tales como semi-remolques tractores. Una implementación común de un sistema de control de altura de ese tipo lo constituye una suspensión de brazo de remolque. La suspensión de brazo de remolque comprende un brazo de remolque que posee un extremo montado pivotablemente en un soporte que depende de una porción del bastidor del vehículo para permitir la rotación del brazo en relación con el bastidor del vehículo. El brazo porta un eje en el que las ruedas han sido montadas giratoriamente. Un muelle neumático, que comprende una bolsa de aire inflable, ha sido posicionado entre otra porción del brazo y el bastidor del vehículo. Cualquier cambio en la altura de desplazamiento del vehículo con relación a una altura de referencia predeterminada, hace que el brazo pivote, causando una compresión o expansión correspondiente de la bolsa de aire. La altura del vehículo puede ser controlada añadiendo o dejando salir aire a presión desde la bolsa de aire. Los cambios en la altura de desplazamiento se producen típicamente durante la carga y la descarga del vehículo.

Las suspensiones habituales de brazo de remolque utilizan una válvula mecánica de control de altura para controlar la introducción y la extracción de aire a presión en la bolsa de aire. La válvula de control de altura comprende un puerto de entrada acoplado en comunicación de fluido con una fuente de aire a presión presente en el vehículo, un puerto de bolsa de aire acoplado en comunicación de fluido con la bolsa de aire, y un puerto de escape acoplado en comunicación de fluido con la atmósfera. Un brazo actuador se extiende desde la válvula de control de altura, y está acoplado operativamente al brazo de remolque normalmente mediante una varilla de longitud ajustable. La rotación del brazo de remolque mueve el brazo de la válvula de control de altura de manera correspondiente. El brazo de la válvula de control de altura mueve una válvula interna en el interior de la válvu-

la de control de altura, ya sea para conectar en comunicación de fluido el puerto de aire a presión con el puerto de muelle neumático, o ya sea el puerto de muelle neumático con el puerto de salida, y con ello introducir o dejar escapar, respectivamente, aire a presión desde la bolsa. El establecimiento de la altura de desplazamiento del vehículo con este tipo de válvula mecánica de control de altura, se realiza típicamente ajustando la longitud de la varilla que conecta el brazo de remolque con el brazo actuador de la válvula de control de altura.

Una desventaja del sistema actual consiste en que los componentes mecánicos están sometidos a daños durante la operación normal de la suspensión de brazo de remolque o por parte de los técnicos que trabajan sobre la suspensión. Si la varilla de conexión o el brazo giratorio de la válvula de control de altura se doblan, se puede alterar la altura de desplazamiento preestablecida de la válvula de control de altura, y afectar negativamente a la operación de la suspensión. Adicionalmente, si se deja de usar durante un período de tiempo extenso, en general un período mayor de 24 horas, la válvula de control de altura puede "congelar" su posición actual, dando como resultado un fallo en el funcionamiento correcto de la válvula de control de altura hasta que se libera el componente responsable de la válvula de control de altura.

El documento US 4.540.188 A, muestra un sistema de control de altura para controlar la suspensión de un vehículo, que tiene:

- un conjunto de brazo que porta un eje para el montaje de una rueda de encaje con el suelo;

- un actuador que se extiende entre el vehículo y el brazo para mover el vehículo en relación con el brazo, para ajustar la altura de desplazamiento del vehículo;

- un sensor transductor, acoplado operativamente al brazo y al vehículo, y que detecta el movimiento relativo entre el brazo y el vehículo, y que detecta una señal de salida relacionada con la cantidad de movimiento relativo entre el brazo y el vehículo, y

- un controlador acoplado al transductor y al actuador, en el que el controlador recibe la señal de salida del transductor y acciona selectivamente el actuador en respuesta a la señal de salida para mover el brazo y el vehículo con el fin de mantener la altura de desplazamiento;

- en el que el sensor transductor comprende:

- un sensor luminoso que comprende un emisor de luz y un puente óptico; el emisor de luz proyecta luz hacia el puente óptico, y el puente óptico genera la señal de salida que corresponde con la intensidad de la luz proyectada a través del puente óptico; y el puente óptico comprende múltiples células fotosensibles separadas.

El objeto de la invención consiste en un sistema de control de altura y en un sensor de control de altura que es menos susceptible al ambiente hostil que degrada el comportamiento de los sensores mecánicos actuales para las válvulas de control de altura

Este objeto se ha alcanzado mediante un sistema de control de altura de acuerdo con la reivindicación 1 y un sensor de control de altura de acuerdo con la reivindicación 7.

#### Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

La Figura 1 ilustra una suspensión de brazo de remolque que incorpora una primera realización de un sensor de altura de acuerdo con la invención;

La Figura 2 es una vista extrema parcialmente cortada a lo largo de 2-2 de la Figura 1, que ilustra la conexión mecánica entre el sensor y la suspensión de brazo de remolque;

La Figura 3 es una vista en sección del sensor de las Figuras 1 y 2, y que ilustra un emisor de luz para el sensor en una posición de referencia con relación a un puente óptico de un conjunto de sensor de luz;

La Figura 4 es idéntica a la Figura 3, salvo en que el emisor de luz ha sido mostrado en una posición alternativa con relación al puente óptico;

La Figura 5 es un diagrama de bloques de un sistema de control que muestra la interacción entre el sensor de altura y el sistema de control neumático del vehículo por medio de un circuito de control de sensor de intervención;

La Figura 6 es una ilustración esquemática del circuito de control de sensor para el puente óptico;

La Figura 7 ilustra una segunda realización de sensor de altura de acuerdo con la invención;

La Figura 8 ilustra una suspensión de brazo de remolque que incorpora una tercera realización de sensor de altura de acuerdo con la invención;

La Figura 9 es una vista en sección de la tercera realización de sensor de altura;

La Figura 10 es una vista en sección de una cuarta realización de sensor de altura de acuerdo con la invención;

La Figura 11 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 11-11 de la Figura 10 para la cuarta realización de sensor de altura;

La Figura 12 es una ilustración esquemática del circuito de control de sensor para la cuarta realización de sensor de altura;

La Figura 13 ilustra una quinta realización de sensor de altura de acuerdo con la invención;

La Figura 14 es una representación esquemática del circuito de control para la quinta realización de sensor de altura;

La Figura 15 ilustra una sexta realización de sensor de altura de acuerdo con la invención en el contexto de un absorbedor de golpes;

La Figura 16 ilustra una séptima realización de sensor de altura de acuerdo con la invención, y

La Figura 17 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 17-17 de la Figura 16.

#### Descripción detallada de las realizaciones

La Figura 1 ilustra una suspensión 10 de brazo de remolque montada en un bastidor 12 de un vehículo. La suspensión 10 de brazo de remolque comprende un brazo 14 de remolque posee un extremo montado pivotablemente a través de una conexión 16 con casquillo en un soporte 18 de bastidor, dependiente del bastidor del vehículo. Un muelle 20 neumático que comprende un pistón 22 montado en una porción del brazo 14 de remolque y una bolsa de aire 24 montada en el bastidor 12 a través de una placa 25, conecta el otro extremo del brazo 14 de remolque al bastidor del vehículo. Un soporte 26 de eje se ha montado de forma flexible en el brazo 14 de remolque, entre el soporte 18 de bastidor y el muelle 20 neumático por medio de un par de conectores 28, 30 con casquillo. El soporte de eje monta un eje 32 en el que se han montado giratoriamente las ruedas (no representadas) de encaje con el suelo del vehículo. Un absorbedor 27 de golpes, se extiende entre el soporte 26 de eje y el soporte 18 de bastidor.

Aunque la actuación de una suspensión de brazo

de remolque es ampliamente conocida, un breve resumen resultará útil a los efectos de comprensión de la invención. Según encuentran las ruedas del vehículo cambios en la superficie de la carretera, aplican una fuerza de reacción al brazo de remolque, haciendo pivotar al brazo 14 de remolque con relación al soporte 18 de bastidor y al bastidor 12 del vehículo. El movimiento pivotante del brazo 14 de remolque es aguantado por el muelle 20 neumático.

Adicionalmente a aguantar el movimiento rotacional del brazo 14 de remolque, el muelle 20 neumático se utiliza también para ajustar la altura del bastidor 12 con relación al suelo. Por ejemplo, suponiendo condiciones estáticas, según se introduce aire en la bolsa de aire 24, el bastidor 12 del vehículo se eleva con relación al brazo 14 de remolque, puesto que el brazo 14 de remolque está efectivamente fijo en relación al suelo debido al contacto entre el suelo y los ruedas de encaje con el suelo. De manera similar, si se deja escapar el aire a presión desde la bolsa de aire 24, el bastidor 12 del vehículo descenderá de altura con relación al suelo. Estos aspectos de una suspensión de brazo de remolque son ampliamente conocidos por los expertos en la materia.

Se debe apreciar que la suspensión de brazo de remolque aquí ilustra solamente una realización preferida de la invención. La invención puede ser utilizada en otros tipos de suspensiones. Por ejemplo, en suspensiones que no utilicen ningún muelle neumático, se pueden usar otros actuadores adecuados capaces de ajustar la altura del vehículo. En la mayor parte de los casos, el actuador se extenderá entre una porción de la suspensión, normalmente un elemento o un brazo móvil, y el vehículo. Otros posibles actuadores incluyen cilindros extensibles, neumáticos o hidráulicos. Además, la invención podrá encontrar aplicabilidad en otros aspectos de un vehículo donde debe ser determinado el desplazamiento relativo de componentes como se describe en lo que sigue.

Haciendo ahora referencia a las Figuras 1 y 2, un sensor 40 ha sido montado de forma fija en el interior del soporte 12 de bastidor, y se ha acoplado operativamente al conector 16 de casquillo a través de una unión 42. El soporte 18 de bastidor tiene paredes laterales 44, 46 opuestas que están conectadas por medio de una pared 48 extrema. El conector 16 de casquillo comprende un manguito 50 externo que está acoplado a presión en el interior del brazo 14 de remolque, y un manguito 52 interno que se encuentra recibido concéntricamente en el interior del manguito 50 externo. Un anillo 54 de material elastomérico, se encuentra retenido por compresión entre el manguito 50 externo y el manguito 52 interno. El manguito 52 interno es más largo que el manguito 50 externo, lo que da como resultado que los extremos del manguito 52 interno apoyen contra las superficies de las paredes 44, 46 laterales, respectivamente. Un perno 56 de montaje se amontado en compresión en las paredes 44, 46 laterales contra los extremos del manguito 52 interno, para fijar el manguito interno en relación con el soporte 18 de bastidor. Con esta construcción, le movimiento pivotante del brazo de remolque da como resultado la rotación del manguito 50 externo con relación al manguito 52 interno. La rotación está permitida por el anillo 54 elastomérico, el cual permite que el manguito 50 externo gire en relación con el manguito 52 interno.

El sensor 40 contiene un eje 60 externo que está

acoplado a la unión 42, el cual está conectado al manguito 50 externo. La unión 42 puede tener cualquier forma adecuada mientras el movimiento rotacional del manguito externo sea transferido correspondientemente, o acoplado, a la rotación del eje 60 externo. Por ejemplo, la unión puede comprender brazos 62, 64 que están conectados por medio de uno de los brazos que tiene un perno que es recibido en una ranura del extremo del otro brazo, con lo que el movimiento rotacional del manguito externo es transferido correspondientemente al eje 60 externo del sensor 40 mientras acomoda cualquier movimiento vertical relativo entre los brazos 62, 64.

El sensor 40 va a ser descrito ahora con mayor detalle con referencia a las Figuras 3 y 4. El sensor 40 comprende un emisor 70 de luz, que se ha montado en el eje 60 externo. El emisor 70 de luz se ha formado preferentemente a partir de un bloque 72 macizo de metal o de plástico, que tiene una cámara 74 de fuente luminosa y un paso 76 de luz que conecta ópticamente la cámara 72 de luz con el exterior del emisor 70 de luz. Una fuente 78 luminosa, tal como un diodo emisor de luz o uno láser, se encuentra posicionado en el interior de la cámara 74 de luz, y emite luz que sale del bloque 72 a través del paso 76 de luz a lo largo de la trayectoria A.

El sensor 40 incluye además un conjunto 90 de sensor de luz que comprende un alojamiento 92 hermético a la luz que posee un extremo abierto en el que se ha colocado de forma fija un elemento 94 difusor, tal como un vidrio mate. Un detector de luz en forma de puente 96 óptico, se encuentra situado en el interior del alojamiento 92 hermético a la luz, por detrás del elemento 94 difusor. El puente 96 óptico incluye dos sensores 98, 100 separados, los cuales pueden ser células fotoconductoras o detectores por fotodiodos. Cada sensor de luz dispone en su salida una señal de tensión representativa de la intensidad de la luz que recibe. Las señales de tensión y sus diferencias, se utilizan para evaluar un cambio en la altura del vehículo. El puente 96 óptico es, con preferencia, un circuito sensible de puente de Wheatstone que utiliza células fotoconductoras, ya sea en una disposición de semipuente (2 células) o ya sea de puente completo (4 células).

La actuación del sensor 40 de luz se describe mejor Opor referencia a las Figuras 3 y 4. La Figura 3 ilustra la posición del emisor 70 de luz cuando el vehículo está a una altura de referencia. Se debe apreciar que aunque la Figura 3 ilustra el emisor 70 de luz orientado de forma sustancialmente perpendicular al conjunto 90 sensor de luz cuando el vehículo está a la altura de desplazamiento de referencia, el emisor 70 de luz puede estar orientado formando un ángulo con relación al conjunto 90 sensor de luz para establecer la altura de desplazamiento de referencia.

En la posición de referencia mostrada en la Figura 3, el emisor 70 de luz emite un haz de luz a lo largo de la trayectoria A. Según contacta el haz de luz con el elemento 94 difusor del conjunto 90 sensor de luz, los rayos de luz difundidos contactan con sensores 98 de luz separados. Los rayos de luz viajan a una distancia D1 y D2, desde el elemento 94 difusor hasta los sensores 98, 100 de luz, respectivamente. La distancia a la que viaja la luz, influye en la intensidad de la luz vista por los sensores de luz, lo que da como resultado una salida de tensión correspondiente desde los sensores.

Con referencia a la Figura 4, si cambia la altura del vehículo, tal como mediante la carga o descarga de productos en el vehículo, el brazo 14 de remolque girará en relación con el soporte 18 de bastidor, dando como resultado una rotación correspondiente del manguito 50 externo, lo que da como resultado una rotación correspondiente del eje 60 externo del sensor 40 de luz. Según gira el eje 60 externo del sensor de altura, el emisor 70 de luz se hace girar hacia una nueva posición, y el haz A de luz incide en el elemento 94 difusor en una posición diferente. Los rayos de luz que emanan del elemento 94 difusor y que entran en los sensores 98 de luz deben viajar ahora a través de distancias D3 y D4. Según se puede apreciar mediante una comparación con las distancias D1, D2, la distancia D3 para que el rayo de luz entre en el sensor 98 es menor que la distancia D1 anterior. A la inversa, la distancia D4 es mayor que la distancia D2 para que la luz entre en el sensor 100 de luz. El cambio de posición del emisor 70 de luz de la Figura 3 a la Figura 4, da como resultado que el sensor 98 reciba una mayor intensidad de luz y que el sensor 100 reciba una intensidad de luz más baja. El cambio de intensidad corresponde a un cambio en la señal de salida de tensión de los sensores 98, 100 de luz. El cambio en las señales de salida procedentes de los sensores 98, 100, está relacionado directamente con el cambio rotacional del brazo 14 de remolque con relación al bastidor 12 del vehículo, y proporciona una medida para el cambio de altura del vehículo desde la posición predeterminada. La salida procedente de los sensores 98, 100 de luz puede ser utilizada para controlar la introducción y la expulsión de aire a presión en los muelles neumáticos, hacer subir o bajar el bastidor del vehículo hasta que se hace girar de nuevo el emisor 70 de luz hasta la posición de referencia.

La Figura 5 ilustra esquemáticamente la interacción del sensor 40 con respecto al sistema 112 de control neumático que introduce y extraer aire a presión respecto a la bolsa de aire 24 del vehículo. El sensor 40 de altura es con preferencia un transductor que está acoplado eléctricamente a un circuito 110 de control de sensor, el cual está acoplado eléctricamente al sistema 112 de control neumático. El sistema 112 de control neumático controla una válvula 114 que conecta en comunicación de fluido un depósito 116 de aire a presión con la bolsa de aire 24, o que conecta en comunicación de fluido la bolsa de aire 24 con la atmósfera. La válvula 114 es, con preferencia, una válvula accionada por solenoide que actúa en respuesta a la señal de salida procedente del sistema 112 de control neumático. El depósito 116 de aire es con preferencia el depósito de aire que se encuentra habitualmente en todos los vehículos que utilizan sistemas de suspensión neumática.

En general, el sensor 40 de altura pone en su salida una señal que corresponde al cambio de intensidad luminosa según la ven los sensores 98, 100 de luz del puente 96 óptico respecto al circuito 100 de control de sensor. El circuito de control de sensor condiciona la señal procedente de los sensores de luz, y determina el cambio de altura del vehículo y pone en su salida una señal correspondiente para el sistema 112 de control neumático. El sistema de control neumático controla entonces la actuación de la válvula 114, ya sea para añadir o ya sea para expulsar aire a presión respecto a la bolsa 24 de aire, para hacer subir o bajar el bastidor del vehículo, según se requiera.

La Figura 6 representa esquemáticamente el circuito 110 de control de sensor. Se debe apreciar que existen muchas soluciones eléctricas diferentes posibles para la implementación del circuito de control de sensor. La implementación exacta no es aplicable a la invención.

El circuito 110 de control de sensor comprende un circuito 120 de control de tensión que comprende con preferencia una fuente 122 de tensión de DC, con preferencia la del vehículo. La fuente de tensión de DC se hace pasar a través de un circuito 124 de protección de ruido y de rizado, para eliminar los picos de tensión y otras componentes indeseadas de la alimentación de tensión. La salida del circuito de protección de ruido y de rizado se dirige entonces a un circuito 126 de conversión de potencia regulada. La salida procedente del circuito 126 de conversión de potencia regulada se dirige tanto al puente 96 óptico como al emisor 70 de luz. La potencia regulada pasa a través de un circuito 128 de corriente constante con anterioridad a ser suministrada al emisor de luz, para asegurar que no hay fluctuaciones en la intensidad de salida del emisor de luz.

La salida procedente del puente 96 óptico se amplifica mediante un amplificador 130. El amplificador es, con preferencia, un amplificador de instrumentación o un amplificador diferencial de bajo ruido. La señal amplificada se envía a continuación a un microprocesador 138 que compara la señal condicionada con un valor de referencia correspondiente a una señal de referencia cuando el emisor 70 de luz está en la posición de referencia. El microprocesador 138 puede monitorizar también cambios y proporciones de cambios en la señal para determinar la proporción de cambio con el tiempo en relación con la altura del vehículo, lo que sirve de ayuda para evitar ajustes en el vehículo para los cambios de altura temporales. La salida del microprocesador se envía a continuación al sistema 112 de control neumático, para su utilización en el ajuste de la altura del vehículo.

La señal enviada por el sensor 40 es normalmente representativa del cambio de posición del brazo de remolque en relación con una posición de referencia. Por lo general, la posición de referencia del brazo de remolque será la posición en la que se encuentra el vehículo a la altura de desplazamiento predeterminada. Sin embargo, el sensor trabajará incluso en caso de que la posición de referencia del brazo no coincida con la altura de desplazamiento del vehículo.

La Figura 7 ilustra una segunda realización de sensor 140 de altura en la que el sensor 140 de altura es similar a la primera realización de sensor de altura, por lo que se utilizarán los mismos números de referencia para identificar las partes iguales; solamente las diferencias importantes entre la primera y la segunda realizaciones, serán discutidas en detalle. El sensor 140 de altura comprende un emisor 170 de luz que se ha montado en el eje 60 externo, y emite un patrón de luz difractada sobre el sensor 190 de luz. El emisor 170 de luz comprende un bloque 172 que tiene una cámara 174 de luz y una rendija 176 de difracción que conecta ópticamente la cámara 174 de luz con el exterior del bloque 172. Un emisor de luz, tal como un LED o un diodo láser, se dispone en el interior de la cámara 174 de luz. Una lente 180 de colimatado se dispone entre la fuente 178 de luz y la rendija 176b de difracción.

Un conjunto 190 sensor de luz comprende un

puente 196 óptico que posee sensores 198, 200 de luz separados. El puente 190 óptico no está encerrado en el interior de un alojamiento como estaba en la primera realización. También, no existe elemento difusor posicionado entre el puente 196 óptico y el emisor 170 de luz.

El emisor 170 de luz emite un patrón de difracción según se ha ilustrado mediante la línea B de puntos. La línea B de puntos representa la intensidad de luz en relación con los sensores 198, 200 de luz. Según se puede apreciar, en la posición de referencia según se ha ilustrado en la Figura 7, la mayor intensidad del patrón de difracción está sustancialmente centrada entre los sensores 198, 200 de luz. Los sensores 198, 200 de luz están situados preferentemente de modo que ven la porción del patrón de difracción que es aproximadamente un 50% de la intensidad máxima. Según gira el eje 60 externo (por ejemplo, a favor de las agujas del reloj en la Figura 7), en respuesta a un cambio de altura del vehículo, el patrón de difracción se mueve lateralmente en relación con el puente 196 óptico según se ilustra mediante el patrón C de difracción. El movimiento del patrón de difracción altera la intensidad de luz según la ven los sensores 198, 200. El puente 196 óptico pone a su salida una señal de tensión que corresponde con la intensidad según la ven normalmente los sensores 198, 200 ópticos. Esta señal de salida es procesada de la misma manera que la señal de salida para la primera realización, según se ha descrito anteriormente.

Para la segunda realización, se prefiere que el emisor de luz sea, o bien un LED de infrarrojos (aproximadamente 940 nm) de banda estrecha de salida elevada, o bien un diodo láser de infrarrojos. La luz procedente del emisor de luz se empareja preferentemente, o se optimiza, con la sensibilidad de los sensores 198, 200 luminosos, los cuales pueden ser cualesquiera de entre células fotoconductoras, fotodiodos de infrarrojos, o células fotovoltaicas de infrarrojos, por ejemplo.

También es importante para la invención que la luz emitida por el emisor 70 de luz sea colimatada, y emitida a continuación a través de una rendija para generar el patrón de difracción. Por lo tanto, la forma de la rendija debe ser controlada de forma precisa para obtener el patrón de difracción. Por ejemplo, si un emisor de luz emite una longitud de onda de 940 nm, entonces la rendija deberá ser del orden de 0,00005 m a 0,0001 m. La luz que salga por la rendija 176 deberá desplazarse una distancia que es relativamente grande en comparación con la rendija antes de contactar con el puente óptico. En el ejemplo anterior, una distancia de 5 cm es suficiente.

La Figura 8 ilustra una tercera realización de sensor 240 de altura en el entorno de la suspensión de brazo de remolque y del vehículo mostrado en la Figura 1. El sensor 240 de la tercera realización es sustancialmente idéntico al de la primera realización, salvo en que el sensor 240 de altura monitoriza el cambio de altura en el brazo 14 de remolque en vez del cambio rotacional del brazo 14 de remolque para valorar el cambio en la altura del bastidor del vehículo respecto a una posición de referencia. Por lo tanto, las partes iguales de la tercera realización, en comparación con la primera y la segunda realizaciones, serán identificadas con los mismos números de referencia. Por ejemplo, el sensor 240 de altura puede utilizar el mismo emisor 70 de luz y el conjunto 90

de sensor de luz, según se han descrito en la primera realización.

Mirando a la Figura 9, se apreciará que la diferencia principal entre el sensor 240 de altura y el sensor 40 de altura consiste en que el emisor 70 de luz es fi-  
5 jo, y una lente 242 fresnel transversalmente móvil se encuentra situada entre el emisor 70 de luz y el conjunto 90 de sensor de luz. La lente 242 de fresnel está acoplada operativamente al brazo 14 de remolque por medio de una unión 244. Según pivota el brazo de remolque en relación con el soporte 18 de bastidor, la unión 244 se mueve recíprocamente en relación al sensor 240 de altura, y mueve la lente 242 fresnel en relación con la posición fija del emisor 70 de luz y del conjunto 90 de sensor de luz.

Según se conoce bien, una lente 242 fresnel comprende una serie de anillos 248 concéntricos, teniendo cada anillo una cara o superficie de reflexión que está orientada con un ángulo diferente, de tal modo que la luz que incide sobre la superficie 246 planar de la lente de fresnel, pasa a través de la lente y es enfocada por los anillos concéntricos en un punto focal prede-  
10 terminado.

En el sensor 240 de altura, la superficie 246 planar de la lente 24 de fresnel se enfrenta al emisor 70 de luz, y los anillos 248 concéntricos se enfrentan al elemento 94 difusor del conjunto 90 de sensor de luz. Por lo tanto, la luz emitida desde el emisor 70 de luz y que incide sobre la superficie 246 planar de la lente de fresnel, es enfocada por los anillos concéntricos en un punto del elemento 94 difusor. La orientación angular de la superficie de refracción generada por las ranuras concéntricas, se elige de modo que la luz emitida desde el emisor de luz es enfocada en la posición del elemento 94 difusor.

Según se mueve el brazo de remolque en relación con el vehículo, la lente 242 de fresnel se mueve lateralmente en relación con el elemento difusor, para cambiar la posición del punto focal en el difusor, y cambiar con ello la intensidad de la luz según la ven los sensores 98, 100 de luz. El punto de luz que contacta con el elemento 94 difusor después de pasar a través de la lente 242 de fresnel, es procesado sustancialmente de la misma manera que se ha descrito en la primera realización.

La Figura 10 ilustra una cuarta realización de sensor 340 de altura de acuerdo con la invención. El sensor 340 de altura de la cuarta realización es similar al de la primera y segunda realizaciones puesto que responde al movimiento rotacional del brazo 14 de remolque con relación al bastidor 12 del vehículo. El sensor 340 de altura es diferente puesto que se basa en un cambio de capacidad para generar una señal de control para determinar el cambio de altura del bastidor del vehículo con relación al brazo 14 de remolque.

El sensor 340 de altura dispone de un condensador variable que comprende un conjunto de placas 344 estacionarias separadas, entre las que se dispone un conjunto de placas 346 móviles, que forman un circuito 342 puente de condensador. Las placas 344 estacionarias se forman mediante un par de placas 348 semicirculares opuestas, estando cada semicírculo montado en un tubo 350 de soporte. Las placas 348 semicirculares están montadas en el tubo 350 de soporte de tal manera que están separadas ligeramente unas de otras, para dividir de forma efectiva las placas 344 estacionarias en una primera y una segunda series 352, 354, respectivamente. La primera y la segunda series

352, 354 son eléctricamente distintas. Las placas 346 móviles tienen forma de sector o de cuña, y están montadas en un eje 356 de control giratorio que está montado en el interior de un tubo 350 de soporte y conectado al eje 60 externo de manera que la rotación del eje da como resultado la rotación de las placas 346 móviles con relación a las placas 344 estacionarias.

En la posición referenciada preferida, las placas 346 móviles están posicionadas con relación a la primera y la segunda series 352, 354 de placas 344 estacionarias de modo que el espacio de separación entre la primera y la segunda series 352, 354 está aproximadamente centrado con relación a la placa móvil. El espacio entre las placas estacionarias y las placas móviles está relleno preferentemente con un material dieléctrico adecuado.

En funcionamiento, según gira el brazo 14 de remolque con relación al bastidor 12 del vehículo en respuesta a un cambio de altura del vehículo, el eje 60 externo hace que gire el eje 356 de control de manera correspondiente, el cual mueve las placas 346 móviles con relación a la primera y la segunda series 352, 354 de placas semicirculares. Según cubren las placas móviles un área mayor sobre una serie de placas semicirculares, la capacidad de esa serie de placas semicirculares se incrementa, dando como resultado un diferencial capacitivo entre la primera y la segunda series de placas. La diferencia de capacidad está relacionada con la magnitud del cambio de altura, y la pone en su salida el sensor de altura para su utilización en el ajuste de altura del vehículo.

Con referencia a la Figura 12, el circuito 110 de control de sensor para el sensor 340 de altura comprende una fuente de alimentación 360, que incluye una fuente 362 de potencia, la cual se obtiene con preferencia a partir de la fuente de potencia del vehículo, regulada por medio de un circuito 364 de regulación. La potencia regulada se alimenta a un circuito 368 oscilador utilizado para excitar o cargar las placas 344, 346 estacionarias y móviles, respectivamente, del circuito 342 de puente de condensador. La salida del circuito 342 de puente de condensador se dirige a un circuito 370 amplificador, cuya salida amplificada se hace pasar a continuación a través de un circuito 372 desmodulador para transformar la señal oscilante amplificada en una señal de tensión estable que es proporcional al ángulo de rotación del brazo de remolque. La señal de tensión proporcional se introduce a continuación en un microprocesador 374 donde se monitoriza la señal para averiguar cualquier cambio en el ángulo rotacional con relación a un valor de referencia. Al igual que en las otras realizaciones, el microprocesador 374 puede actuar inmediatamente sobre a señal de entrada de tensión o monitorizar la señal de entrada de tensión sobre un período de tiempo predeterminado antes de enviar una señal de salida a un sistema 112 de control neumático. En la mayor parte de los casos, se preferirá monitorizar un período de tiempo predeterminado de la señal de entrada de tensión con el microprocesador 374 para retrasar el ajuste de la altura del vehículo a los cambios transitorios.

La Figura 13 ilustra una quinta realización de sensor 440 de altura de acuerdo con la invención. A diferencia con las cuatro primeras realizaciones, el sensor 440 de altura está acoplado operativamente al brazo de remolque, pero a través de una conexión directa. Por el contrario, el sensor 440 de altura está situado en

el interior del muelle 20 neumático. El sensor 440 de altura comprende una placa 442 de resorte que tiene un extremo conectado a la placa 24 superior del muelle 20 neumático, y otra porción conectada al pistón 22 del muelle 20 neumático. Un resistor 444 variable flexible ha sido fijado a la placa 442 de resorte. El resistor variable flexible es bien conocido y se encuentra descrito con detalle en la Patente US núm. 5.086.785, la cual se incorpora aquí como referencia. El resistor 444 flexible varía su resistencia según se dobla.

La característica del resistor 444 variable flexible que cambia su resistencia en respuesta a su curvatura, se utiliza para indicar la cantidad de cambio de altura en el vehículo relación a una posición de referencia. Por ejemplo, según cambia la altura del vehículo en respuesta a la carga o descarga del vehículo, la bolsa de aire 24 se comprimirá o se expansionará de manera correspondiente, dando como resultado un curvado de la placa 442 de resorte y del resistor 444 variable flexible. El cambio de resistencia del resistor 444 variable flexible resulta ser entonces un indicador del grado de cambio de altura.

Por coherencia, es importante que el resistor 444 variable flexible se curve repetitivamente de la misma manera. La placa 442 de resorte proporciona una base para el resistor 444 variable flexible, y ayuda al curvado coherente repetido del resistor 444 variable flexible.

Con referencia a la Figura 14, el circuito 510 de control de sensor para el sensor 440 de altura ha sido ilustrado esquemáticamente. El circuito 510 de control de sensor para el sensor 440 de altura es sustancialmente idéntico al circuito 110 de control de sensor para las realizaciones primera a tercera, salvo en que el puente óptico ha sido sustituido por el resistor 444 variable flexible.

El circuito 510 de control de sensor comprende una fuente 510 de tensión de DC regulada que incluye una fuente 522 de potencia, con preferencia la fuente de potencia de DC del vehículo, que pasa a través de un circuito 524 de protección de ruido y rizado, y después a través de un circuito 526 de conversión de potencia de DC regulada o de fuente de corriente constante. La alimentación 520 de DE regulada, pone en su salida una señal de tensión para el resistor 444 variable flexible, cuya señal de salida es acondicionada por un circuito 528 de acondicionamiento de señal con anterioridad a que alcance el microprocesador 530. Al igual que en las realizaciones anteriores, el microprocesador procesa la señal de salida acondicionada procedente del sensor 440 de altura para determinar el cambio de altura del vehículo, e introducir o extraer con ello aire a presión de las bolsas de aire 24, para ajustar la altura del vehículo según se precise.

Se debe apreciar que el circuito de control de sensor para cada realización aquí descrita no precisa necesariamente introducir una señal en un microprocesador. El circuito de control de sensor puede poner en la salida una señal de tensión para su uso por otros tipos de controladores o comparadores, para implementar el sistema neumático.

La Figura 15 ilustra una sexta realización de sensor 540 de altura de acuerdo con la invención. El sensor 540 de altura es similar al sensor 440 de altura puesto que utiliza un resistor 444 variable flexible que arrollado alrededor de las espiras de un resorte helicoidal o de bobina. El resorte 542 helicoidal está dispuesto en el interior del absorbedor 27 de choques.

El absorbedor de choques comprende una tapa 544 exterior que se ha montado de forma móvil en, y que se extiende sobre, un cilindro 546 desde el que se extiende un eje 548 de pistón, el cual se extiende también a través de la tapa 544. El resorte 542 de espiral está arrollado alrededor del eje 548 de pistón, y posee un extremo sujeto a la tapa 544 y el otro extremo sujeto a una porción superior del cilindro 546.

El sensor 540 de altura funciona de forma sustancialmente idéntica al sensor 440 dado que, según gira el brazo 14 de remolque en relación con el bastidor 12 del vehículo, la tapa 544 del absorbedor de choques se mueve recíprocamente en relación con el alojamiento 546, para comprimir o expansionar el resorte 542 en espiral, el cual dobla el resistor 444 variable flexible. Al igual que con el sensor 440 de altura, el curvado del resistor 444 variable flexible y del sensor 540 de altura, da como resultado que el sensor 540 de altura presente en su salida una señal que corresponde con el movimiento relativo del bastidor 12 del vehículo y del brazo 14 de remolque.

Las Figuras 16 y 17 ilustran una séptima realización de sensor 640 de altura de acuerdo con la invención, y también en el contexto de un absorbedor 27 de choques. La distinción entre el sensor 640 de altura de la séptima realización y el sensor 540 de altura de la sexta realización, consiste en que se utiliza una placa 642 de resorte en lugar del resorte 542 de espiral. La placa 642 de resorte está retenida en el interior de una cámara 645 separada formada en la tapa 544 del absorbedor de choques.

Al igual que con el sensor 440 de altura, la placa 642 de resorte del sensor de altura puede tener varias formas inicialmente curvadas. Por ejemplo, la placa de resorte según se ha descrito en el sensor 440 de altura, tiene predominantemente un perfil en forma de C, mientras que la placa 642 de resorte tiene el perfil de un semi-período de una onda seno o, en otras palabras, un perfil a modo de geométrico. El perfil puede ser tan fácil como una forma de S, orientada tanto verticalmente como horizontalmente, o de múltiples ondas sinusoidales.

Es importante apreciar que aunque el uso preferido de muchos sensores aquí descritos está previsto en una suspensión de brazo de remolque, los sensores pueden tener muchos otros usos o aplicaciones además de en una suspensión de brazo de remolque. Por ejemplo, los sensores pueden ser utilizados en muchos tipos de vehículos diferentes en los que se desee una monitorización de la altura de desplazamiento del vehículo. Los sensores pueden ser utilizados también en suspensiones distintas de la suspensión de un brazo de remolque. Otros ejemplos de suspensiones incluyen: suspensiones de láminas flexibles, suspensiones de vigas de soporte, y suspensiones independientes, por nombrar unas pocas. Como ejemplo adicional, cualquier vehículo que utilice un muelle neumático o un absorbedor de choques, puede utilizar al menos uno de los sensores aquí descritos para el control de altura o para otras funciones.

Los sensores pueden ser utilizados también para funciones distintas del control de altura. Por ejemplo, los sensores podrían ser colocados en el pivote central de una conexión de remolque de quinta rueda para detectar la posición rotacional del pivote central con relación al remolque, para ayudar a acoplar apropiadamente el remolque al tractor. Los sensores podrían

ser utilizados para monitorizar la posición de la plataforma de remolque.

Los sensores pueden ser utilizados también fuera del entorno del vehículo. Los sensores activados por rotación, son altamente adecuados para su uso en la monitorización de la posición rotacional de algún

objeto, o para la conversión del movimiento de traslación en una rotación correspondiente. Los sensores basados en un curvado, son adecuados para detectar el cambio relativo (rotacional o traslacional) entre dos objetos.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control de altura para controlar la suspensión (12) de un vehículo, que posee:

un conjunto de brazo portador de un eje (32) para montar una rueda de encaje con el suelo;

un actuador (20) que se extiende entre el vehículo y el brazo, para mover el vehículo en relación con el brazo con el fin de ajustar una altura de desplazamiento del vehículo;

un sensor (40, 140, 240, 340, 440, 540, 640) transductor, acoplado (42, 442, 542, 642) operativamente al brazo y al vehículo, y que detecta el movimiento relativo entre el brazo y el vehículo, y que envía una señal de salida relacionada con la cantidad de movimiento relativo entre el brazo y el vehículo, y

un controlador (110) acoplado al transductor y al actuador, en el que el controlador recibe la señal de salida del transductor y acciona selectivamente el actuador en respuesta a la señal de salida para mover el brazo y el vehículo con el fin de mantener el vehículo a la altura de desplazamiento;

comprendiendo el sensor transductor al menos uno de entre los siguientes:

(a) un sensor (40, 140, 240) de luz que comprende un emisor (70, 170) de luz y puente (90, 190) óptico; el emisor de luz proyecta luz sobre el puente óptico, y el puente óptico genera la señal de salida que corresponde con la intensidad de la luz proyectada a través del puente óptico; el puente óptico comprende múltiples células (98, 100, 198, 200) fotosensibles separadas, en el que el emisor de luz está acoplado (42) operativamente al brazo, y el movimiento pivotante del brazo mueve correspondientemente el emisor de luz para mover con ello la posición en la que la luz proyectada contacta con el sensor de luz para cambiar la intensidad de luz vista por cada una de las células fotosensibles;

(b) un resistor (444) variable, que comprende una tira (444) flexible que cambia de resistencia según se curva la tira, y la tira flexible se encuentra situada en el interior del muelle neumático para acoplar operativamente el curvado de la tira flexible al brazo pivotante, y

(c) un condensador (340) de capacidad variable, acoplado operativamente al brazo, de modo que el pivotamiento del brazo da como resultado un cambio correspondiente en la capacidad del condensador variable; comprendiendo el condensador de capacidad variable un conjunto de placas (348) estacionarias separadas intercaladas con un conjunto de placas (346) móviles con el fin de formar un sensor capacitivo definido por al menos cuatro capas de placas intercaladas.

2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sensor transductor es un sensor de luz, comprendiendo el sistema además un panel (94) difusor de luz dispuesto entre el emisor de luz y el puente óptico.

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sensor transductor es un sensor de luz, y el emisor de luz comprende una fuente (78, 178) de luz, y una pared con una rendija (176) de difracción dispuesta entre la fuente de luz y el puente óptico, de tal modo que la luz proyectada desde la fuente de luz pasa a través de la rendija de difracción, y es difractada con anterioridad a alcanzar el puente óptico; y comprendiendo además, con preferencia, una lente (180) de colimatar dispuesta entre la fuente de luz y

la rendija de difracción.

4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sensor transductor es un condensador (340) de capacidad variable; en el que, con preferencia, el condensador de capacidad variable comprende un circuito (352, 354) de puente de condensador que genera la señal de salida; en el que, con preferencia, el circuito de puente de condensador comprende un primer y un segundo condensadores (352, 354) que tienen capacidad variable, y la señal de salida corresponde al diferencial de capacidad entre el primer y el segundo condensadores; y, con preferencia, la placa (346) móvil está acoplada operativamente al brazo de tal modo que el movimiento pivotante del brazo da como resultado un movimiento correspondiente de la placa móvil para cambiar el tamaño de la porción de placa móvil que se superpone a cada una de las primera y segunda placas, para variar con ello la capacidad de cada condensador.

5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sensor transductor es un resistor variable, y la tira flexible está situada en un absorbedor (27) de choques para la suspensión de brazo, y que se extiende entre el brazo y el vehículo.

6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sensor transductor es un resistor variable, y comprende además un soporte (442) flexible en el que se ha montado la tira flexible; en el que, con preferencia, el soporte flexible es un metal de resorte; y en el que, con preferencia, el soporte flexible tiene una configuración preconformada para controlar el perfil curvo de la tira flexible.

7. Un sensor para detectar la posición de la suspensión de un vehículo con relación al bastidor de un vehículo, que comprende:

un sensor (40, 140, 240) transductor acoplable operativamente en una suspensión de un vehículo y en un bastidor de un vehículo para detectar el movimiento relativo entre la suspensión del vehículo y el bastidor del vehículo,

estando adaptado para enviar una señal que tiene un valor variable que es indicativo de la cantidad de movimiento relativo entre la suspensión del vehículo y el bastidor del vehículo,

comprendiendo el sensor transductor:

un sensor (40, 140, 240) de luz que tiene una porción acoplada a uno de entre la suspensión del vehículo y el bastidor del vehículo, para detectar el movimiento relativo entre la suspensión del vehículo y el bastidor del vehículo, y adaptado para enviar una señal relacionada con dicho movimiento relativo;

incluyendo dicho sensor de luz un puente (90, 190) óptico que posee múltiples células (98, 100, 198, 200) fotosensibles separadas y un emisor (70, 170) de luz que proyecta luz sobre el puente óptico y el puente óptico genera la señal de salida que corresponde a la intensidad de la luz proyectada a través del puente óptico;

que se **caracteriza** porque:

el emisor de luz es susceptible de acoplamiento con uno de entre la suspensión del vehículo y el bastidor del vehículo de tal modo que el movimiento de uno de dichos suspensión del vehículo y bastidor del vehículo mueve correspondientemente el emisor de luz para alterar la posición en la que la luz proyectada contacta con el puente óptico para cambiar la intensidad de luz vista por cada célula fotosensible.

8. El sensor de acuerdo con la reivindicación 7, y

que comprende además un panel (94) difusor de luz dispuesto entre el emisor de luz y el puente óptico.

9. El sensor de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el emisor de luz comprende una fuente (78, 178) de luz y una pared con una rendija (176) de difracción dispuesta entre la fuente de luz y el puente óptico, de modo que la luz proyectada desde la fuente de luz pasa a través de la rendija de difracción y es difractada con anterioridad a que alcance el puente óptico; y comprendiendo además, con preferencia,

una lente (180) de colimatar dispuesta entre la fuente de luz y la rendija de difracción.

10. El sensor de acuerdo con la reivindicación 7, y que comprende además una lente (180) fresnel dispuesta entre el emisor de luz y el puente óptico, y porque la lente fresnel es conectable operativamente a la suspensión del vehículo, en el que el movimiento de la suspensión del vehículo mueve correspondientemente la lente fresnel.

15

20

25

30

35

40

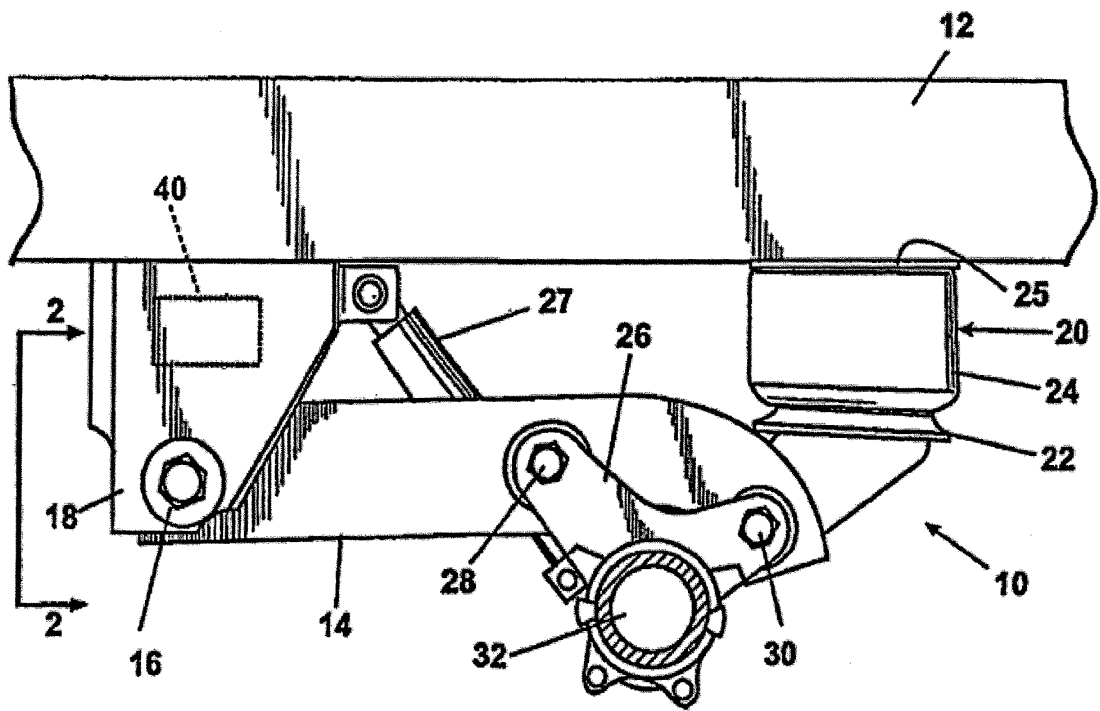
45

50

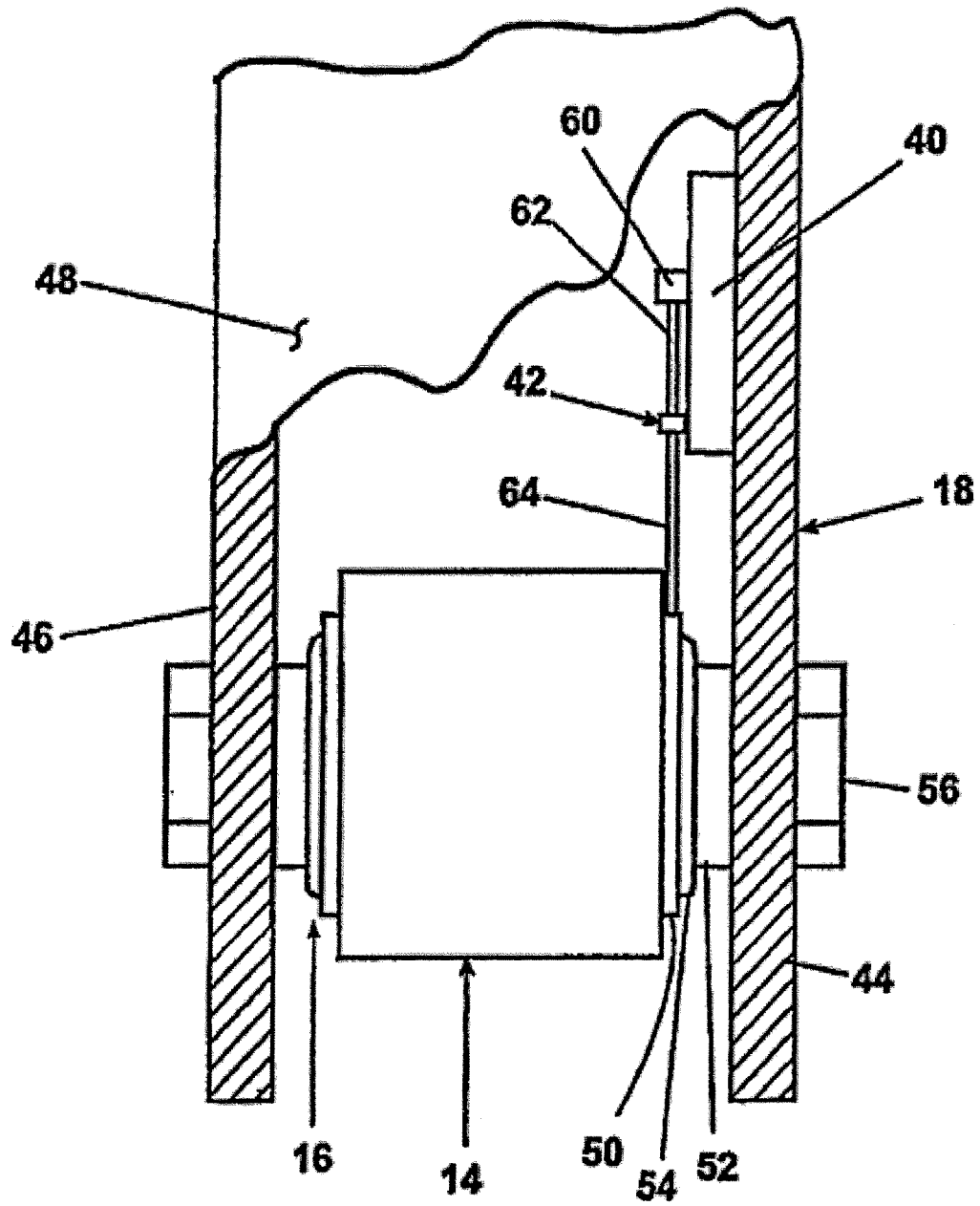
55

60

65



**Fig. 1**



**Fig. 2**



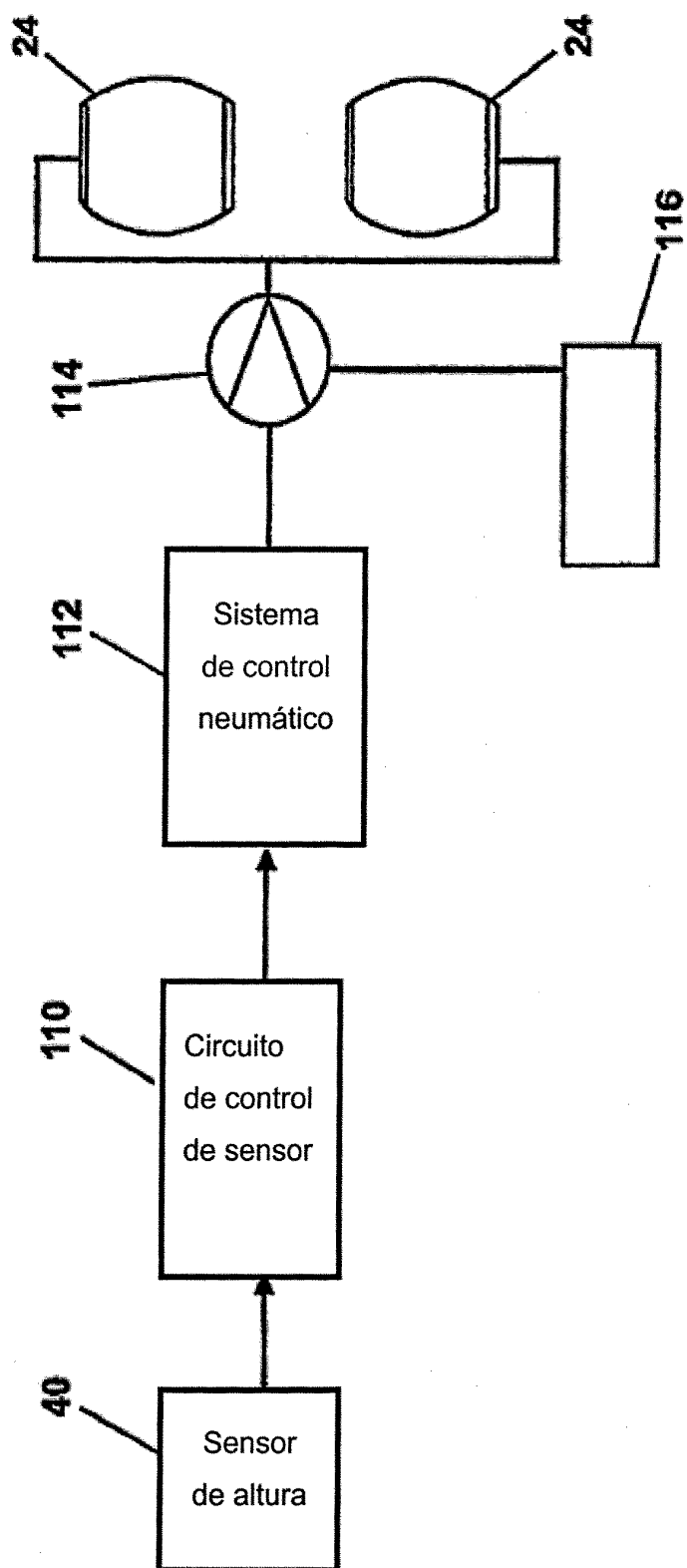
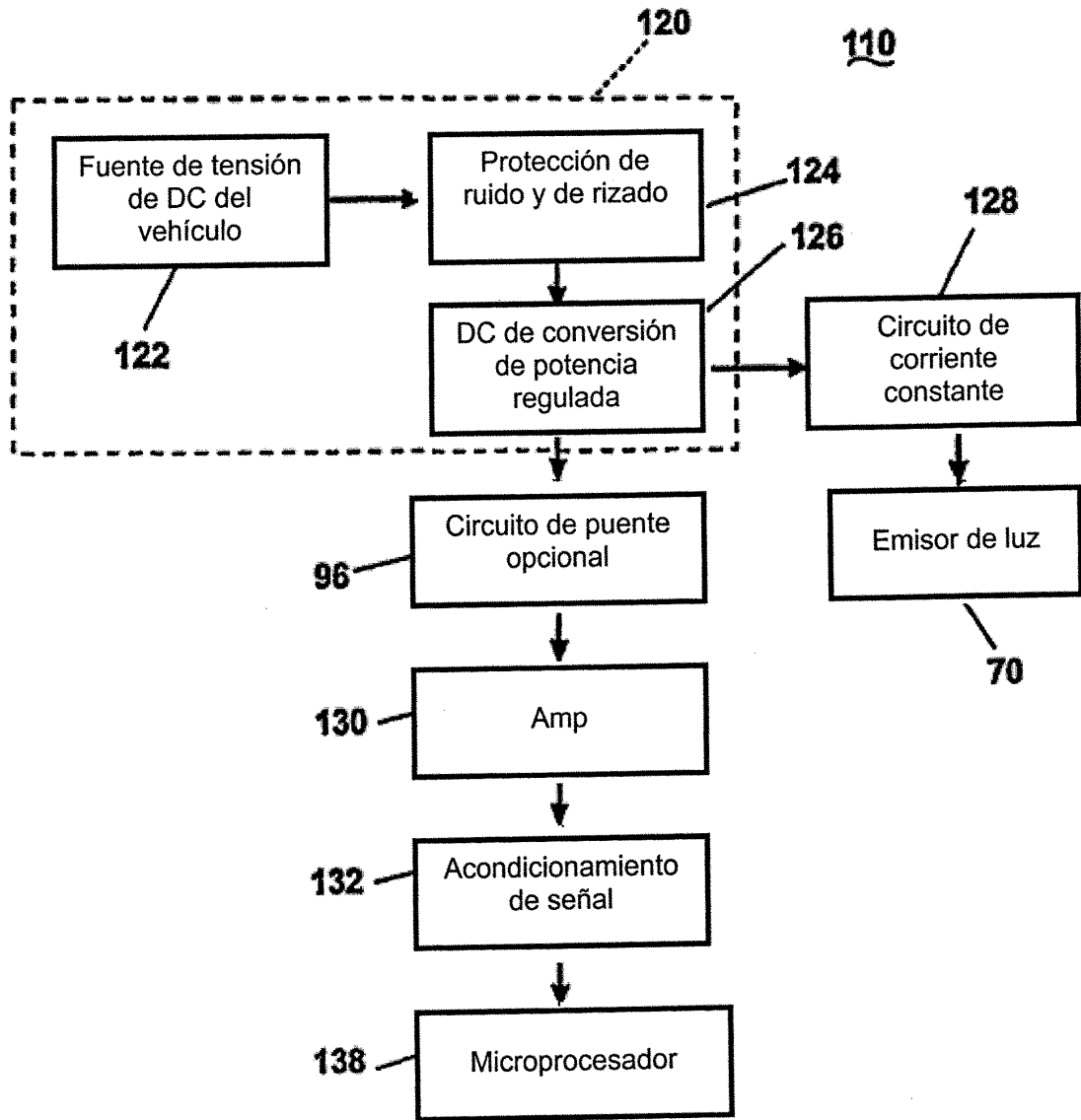
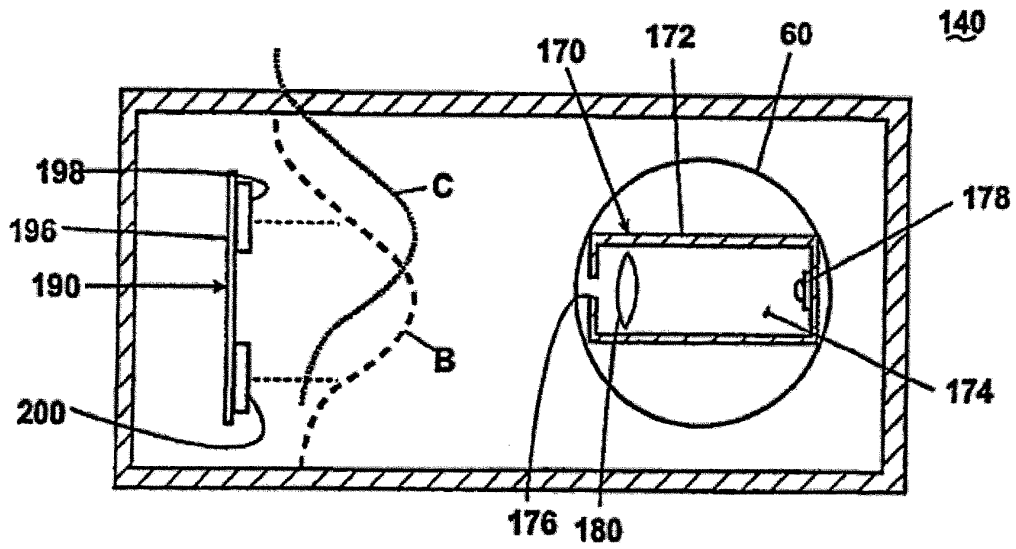


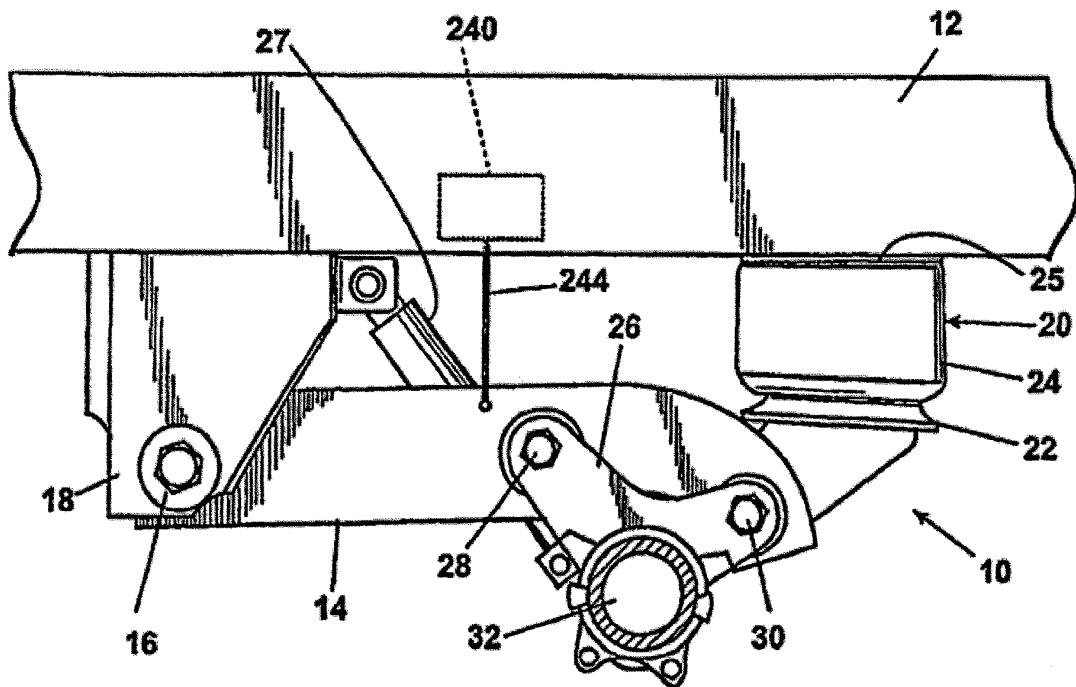
Fig. 5



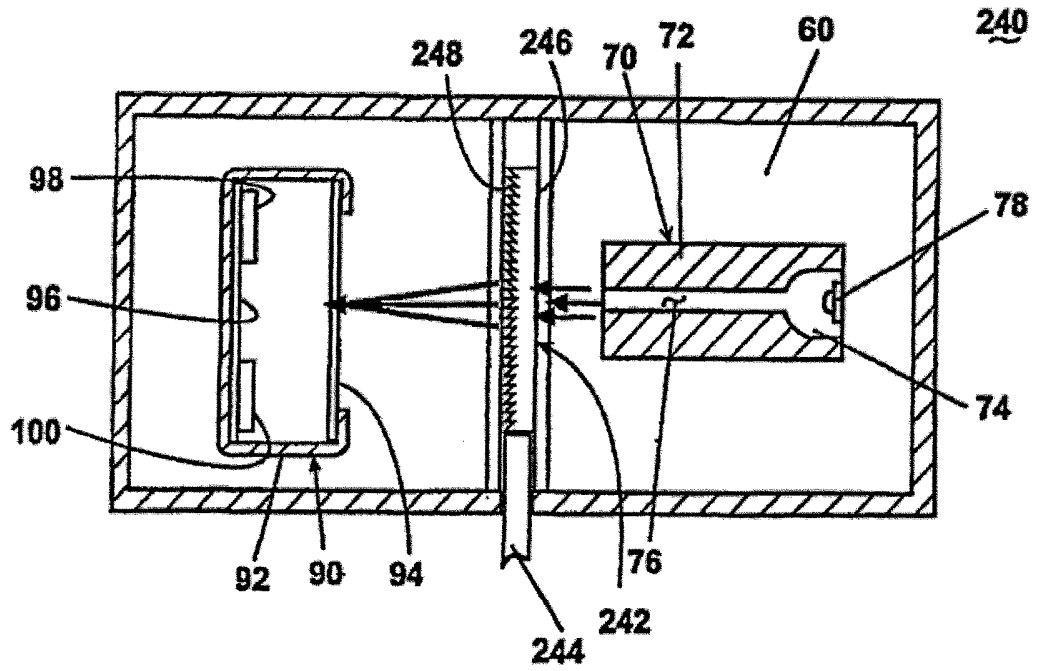
**Fig. 6**



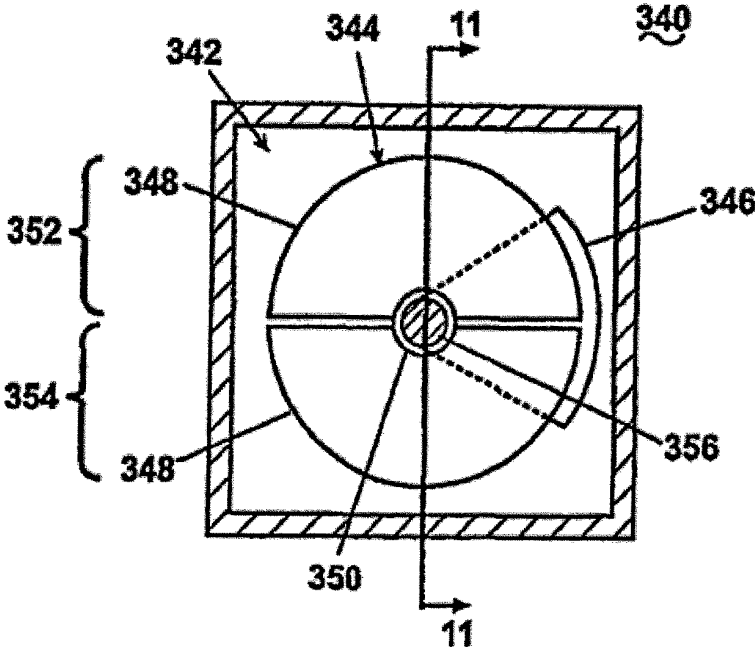
**Fig. 7**



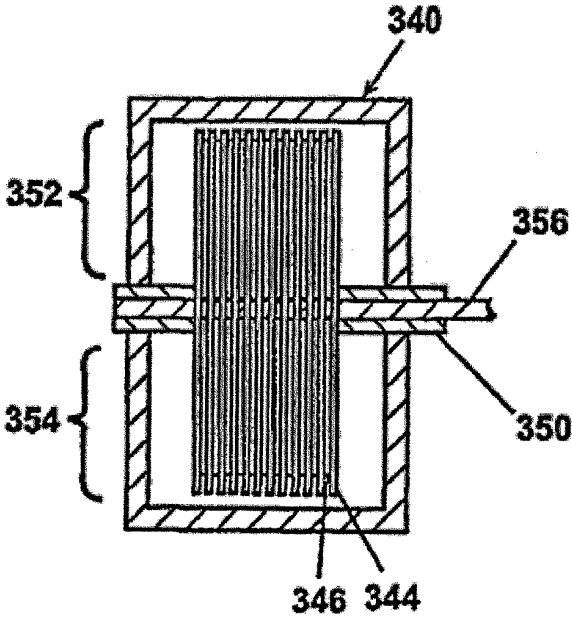
**Fig. 8**



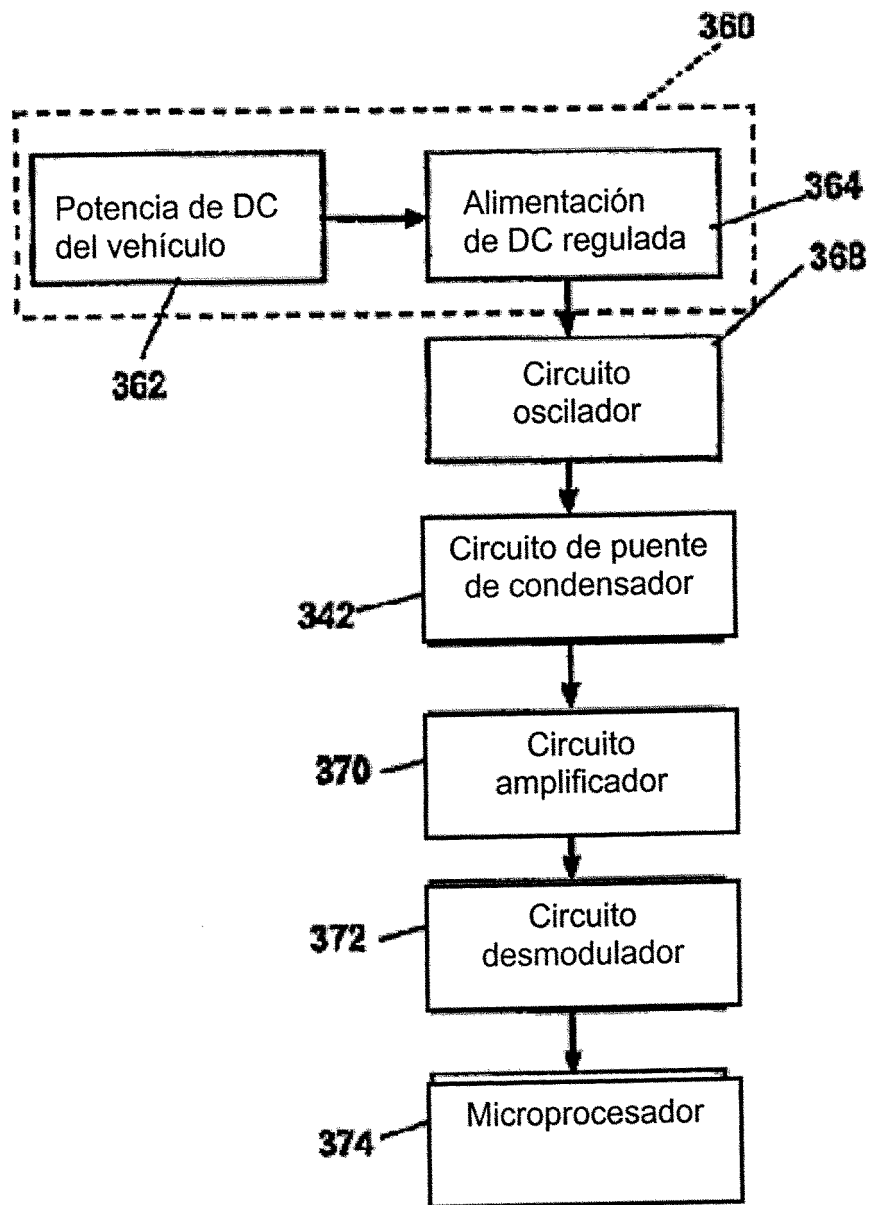
**Fig. 9**



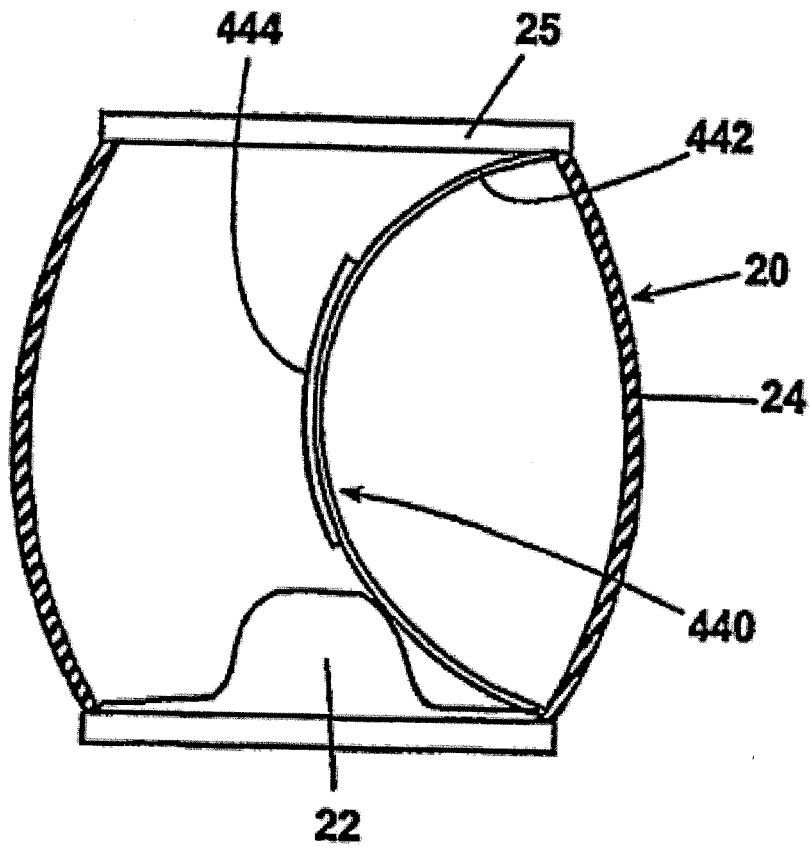
**Fig. 10**



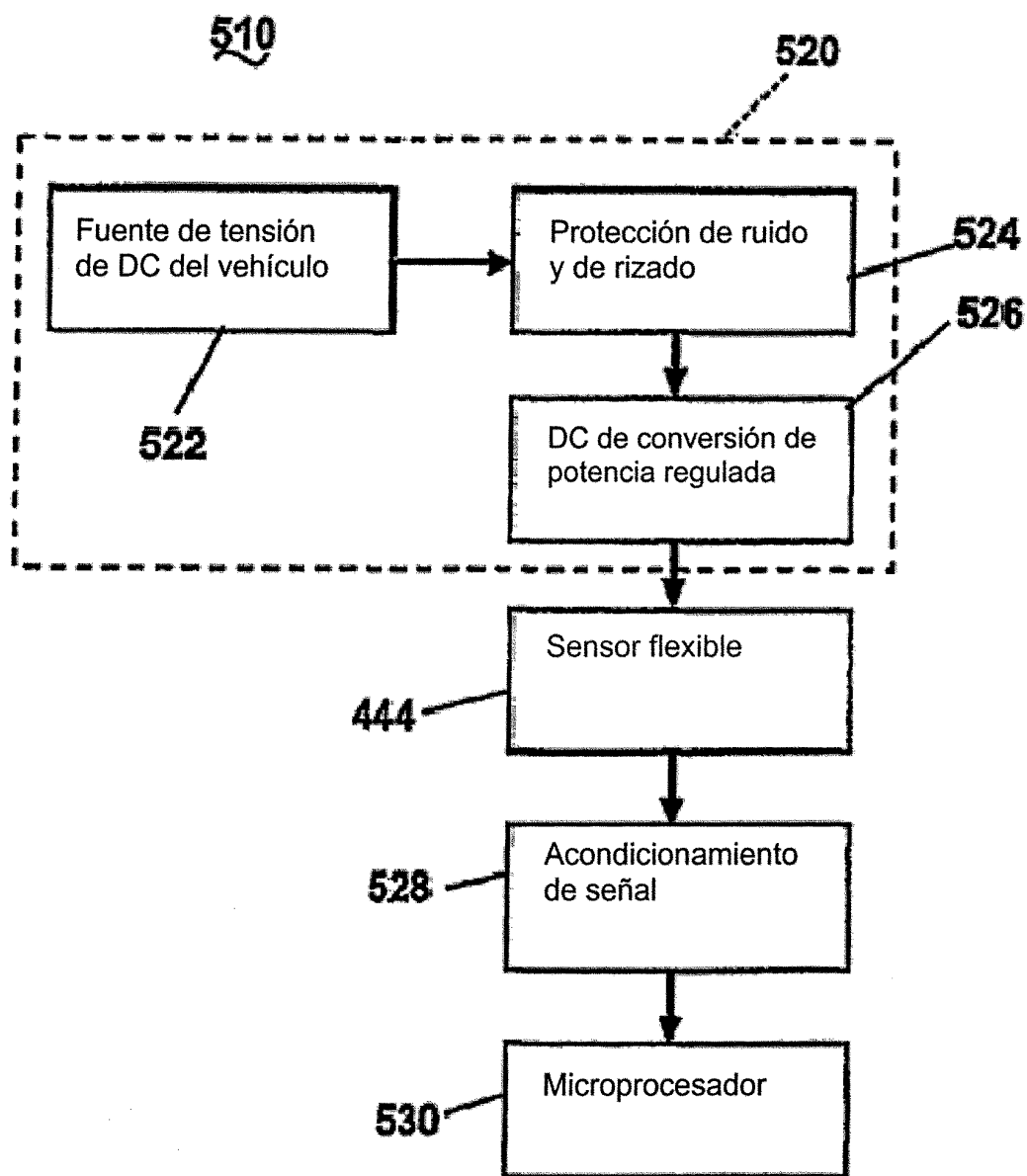
**Fig. 11**



**Fig. 12**



**Fig. 13**



**Fig. 14**

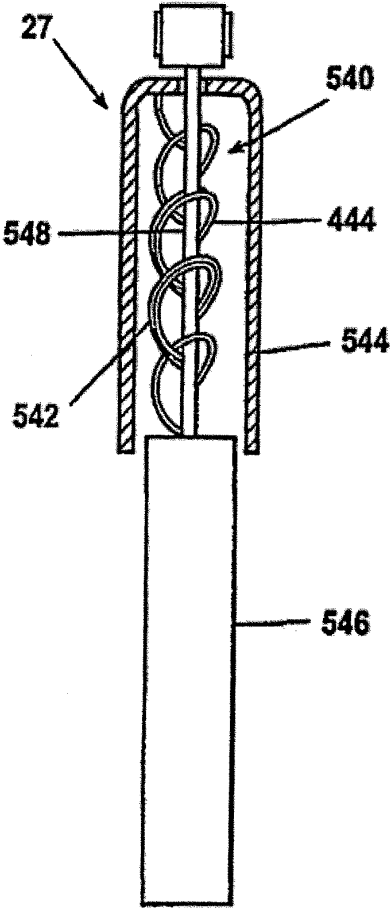


Fig. 15

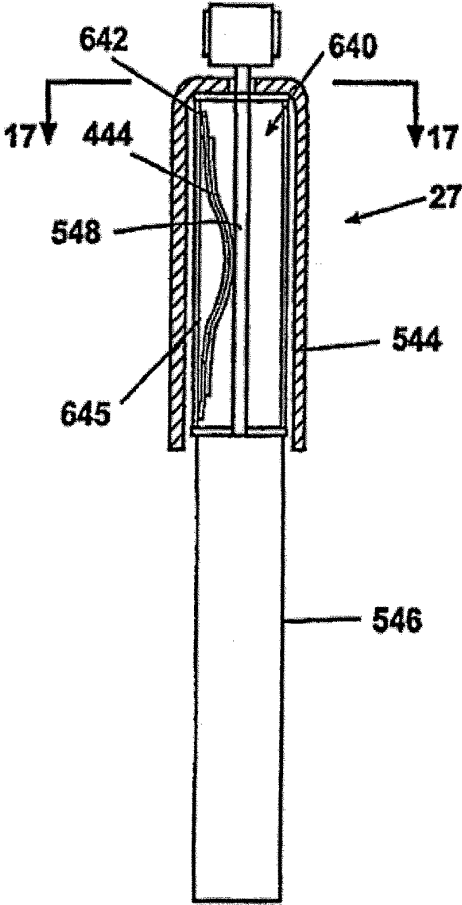


Fig. 16

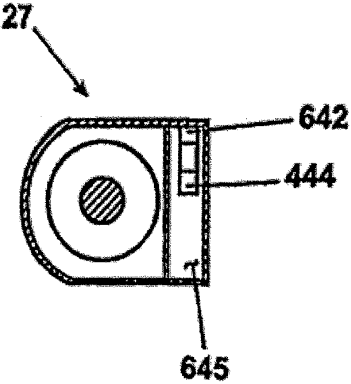


Fig. 17