



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 282 098**

⑤1 Int. Cl.:

**B60G 21/06** (2006.01)

**B60G 21/067** (2006.01)

**B60G 21/073** (2006.01)

**B60G 11/64** (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **00915044 .2**

⑧6 Fecha de presentación : **12.04.2000**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1189775**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **27.03.2002**

⑤4 Título: **Control pasivo de marcha para un sistema de suspensión de vehículos.**

③0 Prioridad: **12.04.1999 AU PP9709/99**  
**23.04.1999 AU PP9983/99**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.10.2007**

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.10.2007**

⑦3 Titular/es: **Kinetic Pty. Ltd.**  
**9 Clark Street**  
**Dunsborough, Western Australia 6281, AU**

⑦2 Inventor/es: **Heyring, Christopher, Brian y**  
**Longman, Michael, James**

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Control pasivo de marcha para un sistema de suspensión de vehículos.

5 El presente invento está dirigido en general a sistemas de suspensión de vehículos, y en particular a sistemas de suspensión de vehículos que incorporan un control pasivo de marcha o conducción mejorada.

10 El deseo de un control de marcha mejorada en vehículos de motor ha conducido al desarrollo de sistemas “activos” de suspensión de vehículos. Tal sistema es conocido, por ejemplo, en el documento EP-A-858918. Tales sistemas usan típicamente sensores para detectar las distintas características de marcha del vehículo, proporcionando los sensores señales a una Unidad de Control Electrónico (ECU). Los sensores detectan cualesquiera movimientos de balanceo, cabeceo, rebote de las cuatro ruedas y alabeo del vehículo y de sus ruedas, y la ECU se esfuerza en compensar activamente este movimiento controlando la alimentación de fluido a presión elevada desde una bomba de fluido a 15 a presión elevada desde los accionadores a un depósito de fluido. (El modo de alabeo de un sistema de suspensión, también conocido como articulación de eje transversal, es definido como cuando un par de ruedas diagonalmente espaciadas se mueven juntas en la dirección vertical opuesta al otro par de ruedas diagonalmente espaciadas con respecto a la carrocería del vehículo). Los sistemas de suspensión activa que intentan controlar todas las características de marcha antes consideradas son muy caros y complicados y por ello no han probado ser comercialmente 20 viables. Por ello se han desarrollado sistemas activos más simples que sólo se esfuerzan en controlar activamente los movimientos de balanceo excesivos del vehículo. Similarmente, los sistemas de amortiguación adaptables están resultando populares ya que pueden ser usados para influir en los movimientos del vehículo tales como balanceo, cabeceo y rebote de la carrocería completa cambiando los índices de amortiguación en cada rueda sin necesidad de una bomba.

25 Todos los sistemas activos de suspensión conocidos tienen sin embargo varios problemas que han impedido la aceptación comercial de tales sistemas excepto en los vehículos de lujo. El número de componentes requeridos para tales sistemas ha conducido a dificultades de empaquetado, con el espacio limitado disponible para tales sistemas en los vehículos de motor existentes. La complejidad de los sistemas activos de suspensión y los elevados esfuerzos o tensiones aplicados a ciertos componentes del sistema conducen a problemas de fiabilidad actuales. Además, 30 los sistemas activos requieren típicamente un gran número de componentes, algunos de los cuales son componentes producidos especialmente que pueden manejar tensiones mecánicas elevadas que conducen a elevados costes de fabricación. También, componentes caros de elevada presión y elevada velocidad son típicamente usados en tales sistemas, dando como resultado costes de fabricación y funcionamiento relativamente mayores para sistemas activos cuando se 35 comparan con sistemas de suspensión tradicionales. Otra desventaja de los sistemas activos es la de los pobres tiempos de respuesta generalmente asociados con la producción de versiones factibles de tales sistemas. Generalmente se usan válvulas para controlar la circulación de fluido en el sistema. Hay siempre un cierto retardo antes de que una válvula pueda ser accionada para permitir o impedir la circulación de fluido. Este retardo, junto con otros retardos causados por algoritmos inadecuadamente definidos que controlan el sistema, pueden conducir a tiempos de respuesta inaceptablemente pobres para el sistema activo de suspensión. Los sistemas activos de control de balanceo responden de modo 40 típico demasiado lentamente cuando sufren una prueba de slalom rápido por ejemplo, siendo incapaz el sistema de control de proporcionar un control adecuado bajo grandes cambios de inercia.

45 La Solicitante ha desarrollado varios sistemas de suspensión de vehículos diferentes que pretenden evitar alguno al menos de los problemas asociados con los sistemas de suspensión activos al tiempo que proporcionan sustanciales mejoras en la marcha de un vehículo. Estos sistemas son “pasivos” y no requieren sensores, ECU o bombas de fluido para funcionar. Tales sistemas están descritos en las patentes australianas n° 670.034, 694.762, 671.592 y 699.388 y en la solicitud internacional n° PCT/AU97/00870 también publicada como WO-A-93/01948, WO-A-95/23076, WO-A-93/01063, WO-A-97/06971 y WO-A-98/28160. Estos sistemas sin embargo se basan generalmente en componentes 50 adaptados para manejar fluido a elevada presión.

Los sistemas de amortiguación adaptables han sido desarrollados específicamente para mejorar la función de amortiguación de un sistema de suspensión de vehículo. Estos sistemas de amortiguación sólo requieren componentes de presión relativamente baja cuando se comparan con los requeridos en los sistemas previamente descritos, pero no proporcionan una rigidez sustancial al balanceo. Generalmente tienen orificios variables o conmutables eléctricamente y 55 cargas previas que son controladas para proporcionar más fuerzas amortiguadoras apropiadas en un intervalo de condiciones previamente definidas para evitar los compromisos de un único ajuste para adecuarse a todas las condiciones.

60 En las patentes norteamericanas 5.486.018 y 5.584.498 (Yamaha), hay descritos sistemas amortiguadores interconectados donde la cámara superior de al menos un par de amortiguadores lateral o longitudinalmente adyacentes, corrientemente conocidas como “absorbedores de choques” están conectadas por un conducto. Hay descritas varias disposiciones, que proporcionan un intervalo de efectos de amortiguación. Sin embargo, ninguna de las disposiciones está diseñada para proporcionar una rigidez al balanceo para la suspensión.

65 En la patente norteamericana n° 4.606.551 (Alfa) hay descrita una disposición que tiene amortiguadores, cada uno de los cuales tiene una cámara superior e inferior. Al menos un par de amortiguadores lateral o longitudinalmente adyacentes están conectados por conductos que conectan respectivamente la cámara superior de un amortiguador con la cámara inferior del otro amortiguador. Varias válvulas de amortiguador están previstas en los conductos de

conexión para proporcionar distintos efectos de amortiguación. No se requiere control electrónico, ni la disposición puede proporcionar una rigidez al balanceo para la suspensión.

Aunque cada uno de los sistemas de amortiguación adaptables e interconectados descritos anteriormente proporciona una función de amortiguación mejorada sobre las disposiciones de amortiguador tradicionales, no proporcionan ningún control o solamente proporcionan un control mínimo de otras características de marcha del vehículo. Por ejemplo, ninguno de los sistemas de amortiguación adaptables o interconectados anteriores proporciona soporte de balanceo para el vehículo ya que no tienen ninguna rigidez al balanceo para permitir un grado de control de balanceo para el vehículo, solamente amortiguación del balanceo. Estos sistemas no pueden por ello ser usados para proporcionar el control al balanceo para el vehículo.

Por ello es un objeto del presente invento proporcionar un sistema de amortiguación y control de balanceo que consiga un control de marcha mejorada para el vehículo al tiempo que evita al menos uno de los problemas asociados con los sistemas de la técnica anterior.

Con esto en mente, el presente invento proporciona un sistema de amortiguación y control de balanceo para un sistema de suspensión del vehículo, teniendo el vehículo al menos un par de conjuntos de ruedas delanteras lateralmente espaciados y al menos un par de conjuntos de ruedas traseras lateralmente espaciados, incluyendo cada conjunto de rueda una rueda y un montaje de rueda que posiciona la rueda para permitir el movimiento de la rueda en una dirección generalmente vertical con relación a una carrocería del vehículo, y medios de soporte del vehículo para proporcionar al menos sustancialmente una parte principal de soporte para el vehículo; incluyendo el sistema de amortiguación y control de balanceo:

cilindros de rueda que pueden situarse respectivamente entre cada montaje de rueda y la carrocería del vehículo, incluyendo cada cilindro de rueda un volumen interior separado en primera y segunda cámaras por un pistón soportado dentro del cilindro de la rueda;

un primer y segundo circuitos de fluido que proporcionan respectivamente comunicación de fluido entre los cilindros de rueda por conductos de fluido, proporcionando cada uno de dichos circuitos de fluido comunicación de fluido entre las primeras cámaras de los cilindros de rueda en un lado del vehículo y las segundas cámaras de los cilindros de rueda en el lado opuesto del vehículo para proporcionar por ello soporte de balanceo desacoplado del modo de alabeo del sistema de suspensión del vehículo proporcionando una rigidez al balanceo alrededor de un actitud de balanceo de nivel al tiempo que proporciona simultáneamente una rigidez de alabeo sustancialmente de cero;

incluyendo cada circuito de fluido uno o más acumuladores de fluido para proporcionar elasticidad al balanceo;

medios amortiguadores para controlar el caudal de fluido que sale o entra al menos en una cámara de cada cilindro de rueda;

proporcionando por ello el sistema de amortiguación y control de balanceo sustancialmente la totalidad de la amortiguación del sistema de suspensión del vehículo.

Los medios de soporte del vehículo pueden en ciertas realizaciones del presente invento proporcionar al menos sustancialmente la totalidad del soporte del vehículo.

El sistema de amortiguación y control de balanceo proporciona por ello amortiguación para la suspensión del vehículo y proporciona una rigidez al balanceo sin introducir una rigidez al alabeo correspondiente.

Cada circuito de fluido puede en una realización preferida incluir un primer conducto de fluido que proporciona comunicación de fluido entre las primeras cámaras de los cilindros de rueda en un lado del vehículo; y un segundo conducto de fluido que proporciona comunicación de fluido entre las segundas cámaras de los cilindros de rueda en el lado opuesto del vehículo, estando el primer y el segundo conducto de fluido en comunicación de fluido.

De acuerdo con otra realización preferida, cada circuito de fluido puede incluir un primer y segundo conductos diagonales de fluido, cada uno de los cuales proporciona respectivamente comunicación de fluido entre la primera cámara de un cilindro de rueda en un lado del vehículo y la segunda cámara del cilindro de rueda diagonalmente opuesta en el otro lado del vehículo, estando el primer conducto de fluido diagonal entre un par de cilindros de rueda diagonalmente opuestas en comunicación de fluido con el segundo conducto de fluido diagonal entre el otro par de cilindros de rueda diagonalmente opuestos.

De acuerdo aún con otra realización preferida, cada circuito de fluido puede incluir un conducto de fluido frontal que proporciona comunicación de fluido entre los cilindros de rueda de los conjuntos de rueda delanteros, y un conducto de fluido posterior que proporciona comunicación de fluido entre los cilindros de rueda de los conjuntos de rueda traseros, proporcionando los conductos frontales y posteriores respectivamente comunicación de fluido entre la primera cámara del cilindro de rueda en un lado del vehículo con la segunda cámara del cilindro de rueda en el lado opuesto del vehículo, estando los conductos frontales y posteriores en comunicación de fluido.

## ES 2 282 098 T3

Ha de apreciarse que se han considerado también otras disposiciones de conexión. Ha de apreciarse también que los mismos principios pueden ser aplicados a vehículos con más de cuatro ruedas. Por ejemplo, para aplicar el sistema a un vehículo con seis ruedas, el cilindro de rueda de la izquierda adicional tendrá su primera cámara conectada al conducto que conecta las primeras cámaras de los otros dos cilindros de rueda de la izquierda, y su segunda cámara conectada al conducto que conecta las segundas cámaras a los otros dos cilindros de rueda de la izquierda. La conexión del otro cilindro al lado de la derecha del vehículo comunica similarmente las primeras cámaras juntas y las segundas cámaras juntas.

Los medios amortiguadores pueden estar situados en los cilindros de rueda, en los conductos, y/o en un bloque múltiple. El bloque múltiple puede estar centralmente situado en el vehículo y puede proporcionar la comunicación de fluido requerida entre el primer y el segundo conductos para formar el primer y segundo circuitos de fluido. Los medios amortiguadores pueden ser una válvula bidireccional (es decir proporcionar una restricción de flujo controlada en ambas direcciones), en cuyo caso cada cilindro de rueda requiere solamente una válvula amortiguadora para una de la primera o segunda cámaras. En este caso, la cámara asociada puede intentar aspirar un vacío si la válvula amortiguadora no está suministrando fluido al mismo caudal al que está siendo demandado. Esto puede conducir a una aireación del fluido y a una pérdida potencial del control de marcha por el sistema. Para evitar este efecto, puede ser usada una válvula de amortiguador unidireccional para asegurar que las cámaras de los cilindros de rueda solo actúan a través de una válvula de amortiguador cuando expelen fluido, impidiendo por ello la aireación del fluido en las cámaras de los cilindros. Alternativamente, la válvula de amortiguador unidireccional puede ser usada en paralelo con una válvula anti-retorno. Alternativamente, para proporcionar grandes fuerzas de amortiguación con medios de válvula de amortiguador fiables, compactos, puede preverse un medio amortiguador bidireccional para cada una de la primera y segunda cámaras de al menos un par de cilindros de rueda lateralmente espaciados.

Cada circuito de fluido incluye al menos un primer acumulador de fluido que permite cambios en el volumen de fluido de cada circuito para proporcionar por ello elasticidad al balanceo. También, si es usado un cilindro de rueda con diferencias de áreas de pistón efectivas entre la primera y segunda cámaras (por ejemplo un pistón que tiene un vástago que se extiende desde un solo lado, como en un conjunto de cilindro de amortiguador tradicional), el acumulador necesita ser capaz de acomodar los cambios de volumen del vástago dentro del sistema durante los movimientos de rebote de la suspensión. En este caso, en balanceo, el acumulador absorbe un cambio mucho mayor de volumen de fluido por desplazamiento unitario de los cilindros de rueda de lo que absorbe en el rebote cuando tanto las áreas efectivas de un primer lado de la cámara como de un segundo lado de la cámara están trabajando para desplazar fluido al acumulador dando una rigidez correspondientemente más elevada para movimientos de balanceo del sistema de control de balanceo que para movimientos de rebote.

Cada circuito de fluido puede incluir al menos un segundo acumulador de fluido para proporcionar una elasticidad aumentada de balanceo. Entre cada segundo acumulador y el circuito de fluido respectivo puede haber una válvula de conmutación de elasticidad al balanceo. Cuando el vehículo está desplazándose en línea recta, la válvula puede ser mantenida abierta para permitir que los segundos acumuladores se comuniquen con los circuitos de fluido asociados para proporcionar una elasticidad adicional al balanceo, mejorando por ello además el confort de marcha. Cuando se detecta el giro del vehículo, la válvula de conmutación de elasticidad al balanceo es cerrada para proporcionar un aumento deseable en la rigidez del balanceo durante el giro. La detección del giro del vehículo puede ser realizada de cualquier manera conocida, usando entradas para condiciones tales como el índice de cambio de dirección, ángulo de dirección, aceleración lateral y velocidad del vehículo. Pueden usarse cualquiera o todos estos sensores y/u otros no citados.

Los acumuladores pueden ser del tipo de pistón de cargado elásticamente con gas o mecánicamente o del tipo de diafragma y cualquiera o ambos pueden ser beneficiosos en el aumento del tiempo para el mantenimiento del sistema rellenando la pérdida de fluido desde el sistema a través de fugas más allá de los cierres herméticos del vástago y fuera de los ajustes. Cualquier pérdida de fluido debería ser mínima, por ello el efecto sobre la presión de funcionamiento del sistema puede ser despreciable.

Al menos uno de los acumuladores en cada circuito de fluido puede tener un medio de amortiguador para controlar el caudal de fluido hacia dentro y/o hacia fuera del acumulador. Debido mayor caudal de fluido hacia dentro y hacia fuera de los acumuladores en balanceo comparado con rebote (como se ha descrito antes), el efecto de los amortiguadores del acumulador es mayor en balanceo que en rebote dando una elevada relación de amortiguación de balanceo deseable a amortiguación de rebote. Si los acumuladores no están amortiguados, la amortiguación de balanceo es determinada por la amortiguación de rebote, como es el caso cuando se usan amortiguadores tradicionales.

Amortiguar los acumuladores puede tener también un efecto perjudicial para la severidad de entrada de una sola rueda ya que las entradas de una sola rueda son también fuertemente amortiguadas por amortiguadores del acumulador. Para aumentar la comodidad en el desplazamiento en línea recta, puede ser por ello ventajoso proporcionar un paso de derivación alrededor de la válvula del amortiguador del acumulador para permitir que el fluido puentee al amortiguador para un acumulador al menos. El paso de derivación incluye una válvula para abrir o cerrar el paso. Durante el giro, la válvula está en la posición cerrada y las válvulas del amortiguador del acumulador están proporcionando una elevada amortiguación de balanceo. En el desplazamiento en línea recta, la válvula está abierta para reducir el balanceo y las fuerzas de amortiguación de entrada de una sola rueda en el sistema.

El sistema de control de balanceo puede tener una carga previa de presión para permitir que los acumuladores funcionen y alimenten fluido en movimientos de rebote de las ruedas (cuando caen lejos de la carrocería del vehículo). Esta carga previa es preferiblemente de aproximadamente 20 bares para el sistema de control de balanceo con el vehículo a la altura estándar de marcha sin carga.

5

Puede ser preferible usar un diseño de cilindro de rueda con un vástago que sobresale desde un lado del pistón a través solo de una cámara. Esto permite un diseño de cilindro simple y barato, pero cualquier presión de carga previa de sistema que actúa sobre las áreas del pistón efectivo desiguales en la primera y segunda cámaras produce una fuerza de cilindro neta. Esta fuerza puede proporcionar algún soporte de la carrocería del vehículo aunque la proporción de la carga del vehículo soportada por el sistema de control de balanceo es normalmente muy pequeña y es similar al grado de soporte proporcionado por un conjunto de cilindro de amortiguador cargado previamente tradicional. La cantidad exacta es determinada por las dimensiones del vástago y ánima del cilindro, la presión del sistema de carga previa y la relación del cilindro a palanca de cubo de la rueda.

10

Por ejemplo, en el caso en que la primera cámara de cada cilindro de rueda está en compresión cuando las ruedas se mueven hacia arriba con respecto a la carrocería del vehículo, y el área efectiva del pistón en el primer lado de la cámara es mayor que el área efectiva de dicho pistón en el segundo lado de la cámara, proporcionando por ello un grado de soporte de la carrocería del vehículo.

15

Si se usan acumuladores con una función elástica no lineal (es decir un acumulador hidroneumático que tiene una rigidez creciente en compresión y una rigidez decreciente en rebote) son usados y el sistema de control de balanceo proporciona un grado de soporte del vehículo (como se ha esquematizado antes), entonces cuando el vehículo se balancea debido a la aceleración lateral, el volumen total de fluido en los acumuladores puede disminuir en su totalidad, aumentando el volumen de fluido en el sistema de control de balanceo y provocando un aumento total en la altura del vehículo (conocido como "levantamiento de balanceo"). El grado del soporte del vehículo proporcionado por el sistema de control de balanceo influye en el grado de levantamiento de balanceo.

20

25

Puede ser deseable producir la inversa del efecto de levantamiento de balanceo de tal manera que la altura media del vehículo es reducida durante el giro. Este efecto puede ser producido en el caso en que la primera cámara de cada cilindro de rueda está en compresión cuando las ruedas se mueven hacia arriba con respecto a la carrocería del vehículo, y el área efectiva del pistón en el segundo lado de la cámara es mayor que el área efectiva de dicho pistón en el primer lado de la cámara, proporcionando por ello un grado de carga adicional sobre los medios de soporte del vehículo, que tiende a empujar el vehículo hacia abajo hacia el suelo.

30

Preferiblemente, puede usarse una disposición más simple con el diseño de cilindro más barato que proporciona soporte de vehículo (descrito antes). Los medios elásticos en el primer acumulador pueden incluir uno o más resortes mecánicos de tal modo que el índice elástico en la dirección de compresión desde la posición normal estática es menor que el índice elástico en la dirección de rebote desde la posición normal estática, para dar por ello el efecto inverso de un acumulador hidroneumático tradicional y reducir la altura media del vehículo durante el giro. Adicional o alternativamente, el índice de amortiguación de rebote de los acumuladores puede ser mayor que el índice de amortiguación de compresión para proporcionar un efecto de descenso similar del vehículo y una mejor respuesta a entradas de dirección durante el giro inicial (giro hacia adentro). Efectivamente, solo la amortiguación de rebote puede ser proporcionada para los acumuladores, con una válvula anti-retorno que permite un flujo virtualmente no restringido en la dirección de compresión.

35

40

45

Idealmente, el sistema de control de balanceo no debería proporcionar ningún soporte vertical del vehículo. Por ello, en otra, disposición preferida alternativa del presente invento, las áreas efectivas de pistón en la primera y segunda cámaras de cada cilindro pueden ser similares, soportando por ello el sistema de control de balanceo una carga del vehículo sustancialmente cero. Como la magnitud del soporte de la carga del vehículo proporcionado por el sistema de control de balanceo es uno de los factores principales que controla la magnitud de levantamiento de balanceo inherente en el sistema, usar cilindros de rueda con áreas efectivas de pistón similares en la primera y segunda cámaras y que no proporcionan por ello ningún soporte de vehículo, proporciona al sistema de control de balanceo un levantamiento de balanceo nulo.

50

Sin embargo, en algunas aplicaciones, el uso de un cilindro que tiene vástagos de pistón que se extienden desde ambos extremos del mismo puede conducir a dificultades de empaquetamiento debido a la necesidad de prever holgura para el vástago de pistón que se extiende hacia arriba. Por ello, de acuerdo con otra disposición preferida, un vástago de pistón puede extenderse desde un lado del pistón, teniendo el vástago de pistón un diámetro tan pequeño como sea posible físicamente para minimizar el soporte del vehículo proporcionado por el sistema de amortiguación y control de balanceo. En otra posible disposición, un vástago de pistón hueco, puede extenderse desde un lado del pistón, y un vástago interior puede ser soportado dentro del volumen interior del cilindro, estando el vástago interior acomodado al menos parcialmente dentro del vástago de pistón hueco, moviéndose el vástago de pistón hueco junto con el pistón con relación al vástago interior. Esta disposición puede ser usada para minimizar la diferencia en área de las caras de pistón opuestas para minimizar el soporte del vehículo proporcionado por el sistema de amortiguación y control de balanceo.

55

60

65

De acuerdo con una realización preferida alternativa, la disposición del vástago de pistón hueco del cilindro de rueda puede estar destinada a proporcionar también una función de soporte vertical para el vehículo. El pistón soportado

en el cilindro de rueda puede proporcionar una cámara superior e inferior. El vástago interior cuando está soportado dentro del vástago de pistón hueco define una cámara de vástago. Esta cámara de vástago puede ser usada como parte de un circuito de fluido del sistema de control de balanceo. Con este fin, el área del extremo periférico del vástago interior puede ser al menos sustancialmente idéntica al área del pistón que mira a la cámara inferior. Alternativamente, puede ser preferible usar un área mayor de cámara inferior que el área de cámara de vástago para inducir a la reducción del balanceo del vehículo aumentando el momento de balanceo cuando se usan acumuladores hidroneumáticos en el sistema.

La cámara superior puede ser cerrada herméticamente para proporcionar una cámara de rebote para proporcionar soporte elástico para el vehículo. La cámara de vástago puede ser ventilada y, junto con la cámara inferior, formar una parte respectiva de un circuito de fluido de la cámara de control de balanceo.

Debería considerarse que la distribución del momento de balanceo para el sistema de control de balanceo es determinada por la relación entre las áreas de pistón efectivas de los cilindros de rueda delanteros comparados con las áreas de pistón efectivas de los cilindros de rueda traseros. Idealmente, en la mayoría de aplicaciones, cada cilindro de rueda debería tener una relación constante entre el área de pistón efectiva en el primer lado de la cámara comparado con el segundo lado de la cámara.

Una ventaja de usar cilindros donde el vástago de pistón está solo previsto que se extienda desde una cara del pistón es que el grado de soporte proporcionado por los cilindros puede ser variada variando la altura de soporte del vehículo. Cuando el vehículo es descendido el soporte proporcionado por el sistema de control de balanceo aumenta lo que conduce a una mayor rigidez de balanceo. Este es un efecto de tener un volumen aumentado del vástago de pistón introducido en el sistema de control de balanceo.

Los medios de soporte para al menos un par de conjuntos de rueda lateralmente espaciados pueden incluir primeros medios de soporte que son independientes para cada conjunto de rueda, contribuyendo por ello a una rigidez adicional de balanceo en el sistema de suspensión. Tanto los medios de soporte del vehículo como el sistema de control de balanceo pueden proporcionar juntos la rigidez de balanceo para el vehículo en esta disposición.

Adicional o alternativamente, los medios de soporte para al menos un par de ruedas lateralmente espaciadas pueden incluir segundos medios de soporte que están interconectados entre cada rueda contribuyendo por ello a la rigidez de balanceo sustancialmente cero al sistema de suspensión. Estas y otras disposiciones de soporte de vehículo que proporcionan poco o ningún soporte de balanceo y combinaciones de disposiciones de soporte están descritas en la Solicitud Internacional de la Solicitante N° PCT/AU97/00870 a la que se ha hecho referencia previamente. En tal disposición, el sistema de amortiguación y control de balanceo puede proporcionar sustancialmente todo el control de balanceo para el vehículo. Además, si los medios de soporte tienen rigidez de balanceo sustancialmente cero, el sistema de amortiguación y control de balanceo puede proporcionar sustancialmente todo el control de balanceo para el vehículo. En este caso, ni los medios de soporte ni el sistema de control de balanceo proporcionan una rigidez de alabeo significativa. Esto permite el movimiento de alabeo sustancialmente libre de los conjuntos de rueda de vehículo, mejorando la comodidad, reacciones a entradas de una sola rueda y proporcionar cargas de rueda sustancialmente constantes (y por ello una tracción mejorada) a baja velocidad o movimientos de alabeo no dinámicos cuando se atraviesa terreno irregular tal como en situaciones fuera de la carretera.

De acuerdo con un aspecto del presente invento, el primer y segundo circuitos de fluido están en comunicación de fluido de tal modo que el fluido puede ser transferido entre ellos. A este fin, al menos un paso de puente puede interconectar el primer y segundo circuitos de fluido para proporcionar medios para dicha comunicación de fluido. El paso de puente puede ser proporcionado por un conducto de puente. Alternativamente, el paso de puente puede ser proporcionado dentro de un cuerpo de conector al que están conectados los conductos del primer y segundo circuitos. Al menos una válvula de control de flujo puede estar prevista para controlar el flujo a través del paso del puente.

Uno o más acumuladores pueden también estar previstos opcionalmente para el paso del puente. La válvula de control de flujo y el acumulador pueden estar previstos en dicho conducto del puente. De acuerdo con otra disposición posible, la válvula de control y/o el acumulador pueden estar soportados en el cuerpo del conector. Es también posible que todas las válvulas del amortiguador y acumuladores a los que se ha hecho referencia previamente estén situadas sobre dicho cuerpo de conector común para simplificar el empaquetamiento del sistema dentro de un vehículo.

La válvula de control de flujo puede ser abierta, por ejemplo cuando hay pequeña demanda en el sistema de control de balanceo cuando el vehículo se está desplazando en una carretera recta. Cuando la válvula de control de flujo es abierta, esto conduce a un "cortocircuito" del sistema de tal modo que a la primera y segunda cámaras de cada cilindro se les permite comunicar directamente. Esta interconexión controlada del primer y segundo circuitos de fluido por la apertura controlada de la válvula de control de flujo proporciona varias ventajas operativas que conducen a un confort mejorado para los pasajeros del vehículo:

a) El sistema de amortiguación y control de balanceo no proporciona rigidez de balanceo, siendo proporcionada la única rigidez de balanceo por los medios de soporte del vehículo.

b) El sistema de amortiguación y control de balanceo ya no efectúa la división de balanceo del vehículo, siendo proporcionada solamente la división de balanceo por los medios de soporte del vehículo. Si la división de balanceo proporcionada por los medios de soporte del vehículo es de entre aproximadamente 40 y 60%, esto (en combinación con la baja rigidez de balanceo) actúa para reducir los movimientos del vehículo que conducen a una "sacudida".

c) Como hay poca resistencia al flujo de fluido entre las cámaras de cada cilindro excepto para la proporcionada por la válvula de amortiguador de rueda, se reduce la rigidez de rueda única.

d) Debido a que las válvulas del amortiguador de acumulador están derivadas o puenteadas, no influyen en la función de amortiguación del sistema de amortiguación y control de balanceo, y la amortiguación de balanceo es la misma que la amortiguación de rebote.

e) La amortiguación de rueda única es (por la misma razón) la misma que la amortiguación de rebote.

f) La amortiguación de rebote permanece sin embargo sin cambios cuando es abierta la válvula de control de flujo.

El funcionamiento de la válvula de control de flujo puede ser controlado por una Unidad de Control Electrónico sobre la base de parámetros funcionales tales como la aceleración lateral, la velocidad y el índice de dirección del vehículo.

Es también posible que haya prevista una pluralidad de pasos de puente que interconecten el primer y segundo circuitos de fluido. Cada paso de puente puede estar previsto de dicha válvula de control de flujo.

Es también posible que el cilindro de rueda incluya una válvula de control de flujo integral y/o una válvula de amortiguador en ella. El pistón del cilindro de rueda puede incluir una válvula de control de flujo y/o una válvula de amortiguador que controla el flujo de fluido entre la primera y segunda cámaras.

El uso de una pluralidad de pasos de puente que tienen válvulas de control de flujo o cilindros de rueda que tienen válvulas de control de flujo integradas facilita la circulación de fluido entre la primera y segunda cámaras de los cilindros de rueda. Esto puede conducir a una reducción en las fuerzas de inercia debido a que el flujo de fluido a través del sistema da como resultado un aislamiento mejorado de las entradas de frecuencia elevadas y de las entradas de borde afilado a la ruedas del vehículo. El efecto de las fuerzas de inercia dentro del sistema de control de balanceo será descrito subsiguientemente en más detalle.

Como el sistema de amortiguación y control de balanceo puede ser conmutado para proporcionar una rigidez de balanceo sustancialmente cero, el uso de medios de soporte de rigidez de balanceo cero para toda la ruedas no es viable. Sin embargo, los medios de soporte de rigidez de balanceo cero pueden ser usados aún en combinación con medios de soporte independientes que proporcionan alguna rigidez de balanceo. Por ello, los medios de soporte para al menos un par de ruedas espaciadas lateralmente pueden incluir primeros medios de soporte para soportar al menos una parte de la carga sobre los conjuntos de rueda asociados, proporcionando dichos primeros medios de soporte elasticidad independiente para cada rueda respectiva y proporcionando por ello una rigidez de balanceo.

Adicionalmente, los medios de soporte para al menos un par de ruedas espaciadas lateralmente pueden incluir segundos medios de soporte para soportar al menos una parte de la carga sobre los conjuntos de rueda asociados, proporcionando dichos segundos medios de soporte elasticidad combinada para cada conjunto de rueda asociado y proporcionando por ello una rigidez de balanceo sustancialmente cero.

Ha de apreciarse que el tamaño del conducto puede ser seleccionado para proporcionar un grado de la amortiguación requerida por el sistema de amortiguación y control de balanceo. Dependiendo del nivel de confort de marcha requerido en una aplicación, el tamaño del conducto puede ser seleccionado basado en una variedad de factores tales como inercia de fluido, fricción de fluido debido a la viscosidad a través del intervalo de temperaturas funcionales, etc.

Los medios de soporte del vehículo proporcionan preferiblemente la mayor parte si no la totalidad del soporte vertical para el vehículo. El sistema de amortiguación y control de balanceo proporciona sin embargo preferiblemente poco o ningún soporte vertical para el vehículo, de tal modo que la presión del fluido que funciona dentro del sistema de amortiguación y control de balanceo puede ser por ello relativamente baja cuando es comparada con sistemas activos de control de balanceo y los anteriores sistemas de suspensión de la Solicitante. Teóricamente, si el sistema de control de balanceo no proporciona soporte vertical para el vehículo, la presión operativa puede ser solamente presión atmosférica, es decir el sistema no tiene presión de carga previa.

El sistema de amortiguación y control de balanceo del sistema de suspensión de acuerdo con el presente invento puede usar por ello componentes de baja presión. Los cilindros de rueda pueden ser contruidos usando tecnología estándar de amortiguador y cierre hermético de vehículos. Esto conduce a ahorros sustanciales de costes de fabricación cuando es comparado con sistemas de presión más elevada. También, los problemas de confort y NVH asociados con los sistemas de presión más elevada tales como "fricción estática" entre componentes son minimizados en sistemas de baja presión, siendo los niveles de fricción estática similares a los presentes en un conjunto tradicional de cilindro de amortiguador.

Tal sistema de amortiguación y control de balanceo puede ser instalado en sistemas de suspensión de vehículo existentes, siendo reemplazados o adaptados los amortiguadores usados en tales sistemas para usar como los cilindros de rueda del sistema de control de balanceo de acuerdo con el presente invento. Los medios de soporte de vehículo existentes que soportan el vehículo tales como resortes tradicionales de acero neumáticos pueden ser retenidos.

5 Alternativamente, los medios de soporte del vehículo pueden ser reemplazados por medios de soporte que proporcionan poco o ningún soporte de balanceo como se ha descrito previamente. Esto es posible debido a que el sistema de amortiguación y control de balanceo proporciona también una rigidez de balanceo para el sistema de suspensión del vehículo.

10 De acuerdo con otro aspecto del presente invento, hay previsto un método de controlar la amortiguación de balanceo y la rigidez de balanceo de un sistema de amortiguación y control de balanceo para un sistema de suspensión de vehículo, incluyendo el sistema de amortiguación y control de balanceo:

15 cilindros de rueda que pueden situarse respectivamente en conjuntos de rueda del vehículo, incluyendo cada cilindro de rueda un volumen interior separado en primera y segunda cámaras por un pistón soportado dentro del cilindro de rueda; y

20 un primer y segundo circuitos de fluido que proporcionan respectivamente comunicación de fluido entre los cilindros de rueda por conductos de fluido, proporcionando cada uno de dichos circuitos de fluido comunicación de fluido entre las primeras cámaras de los cilindros de rueda en un lado del vehículo y las segundas cámaras de los cilindros de rueda en el lado opuesto del vehículo para proporcionar por ello soporte de balanceo desacoplado del modo de alabeo del sistema de suspensión del vehículo proporcionando una rigidez al balanceo alrededor de un actitud de balanceo de nivel al tiempo que proporciona simultáneamente una rigidez de alabeo sustancialmente cero;

25 medios amortiguadores para controlar el caudal de fluido que entra y sale al menos de una cámara de cada cilindro de rueda;

30 incluyendo el método la apertura de los medios de selección para proporcionar comunicación de fluido entre los primer y segundo circuitos de fluido cuando el sistema de amortiguación y de balanceo es requerido para proporcionar un nivel relativamente bajo de rigidez de balanceo y amortiguación de balanceo; y

35 cerrar los medios de selección para impedir la comunicación de fluido entre el primer y segundo circuitos de fluido cuando el sistema de amortiguación y de balanceo es requerido para proporcionar un nivel relativamente elevado de rigidez de balanceo y amortiguación de balanceo.

40 La circulación de fluido puede ser derivada desde al menos una parte sustancial de los conductos de fluido abriendo los medios de selección cuando hay una entrada de una sola rueda o una entrada de bomba de dos ruedas paralelas al sistema de amortiguación y control de balanceo. Los efectos de amortiguación de línea y de inercia del fluido sobre la amortiguación del sistema de control pueden ser por ello minimizados en tales entradas de rueda.

Se ha considerado también que la circulación completa de fluido sea derivada desde los conductos de fluido a las entradas de rueda predeterminadas. Esto puede ser conseguido por ejemplo previendo una válvula de control dentro del cilindro de rueda como se ha descrito anteriormente.

45 Puede haber previstos medios de amortiguación tales como válvulas de amortiguador uni y bidireccionales a través de las cuales pasa la circulación de fluido derivado, controlando estos medios de amortiguación claramente la amortiguación del sistema de control durante este modo operativo.

50 Será conveniente describir además el presente invento con respecto a los dibujos adjuntos que ilustran la realización preferida del invento. Otras realizaciones del invento son posibles, y consiguientemente la particularidad de los dibujos adjuntos no ha de ser comprendida como que supera la generalidad de la descripción precedente del invento.

En los dibujos:

55 La fig. 1 es una vista esquemática parcialmente de una primera realización preferida de un sistema de control de balanceo de acuerdo con el presente invento montado en conjuntos de rueda de un vehículo;

La fig. 2 es una vista esquemática de la segunda realización preferida de un sistema de control de balanceo de acuerdo con el presente invento;

60 La fig. 3 es una vista detallada de una realización preferida de una disposición de cilindro de rueda y válvula de amortiguación de rueda de acuerdo con el presente invento;

La fig. 4 es una vista esquemática de otra realización preferida de un cilindro de rueda y válvula de amortiguador de rueda de acuerdo con el presente invento;

65 La fig. 5 es una vista esquemática de otra realización preferida de un cilindro de rueda de otra realización preferida de un cilindro de rueda de acuerdo con el presente invento;



## ES 2 282 098 T3

Las figs. 6a a 6j son vistas esquemáticas que muestran la circulación de fluido dentro del sistema de amortiguación y control de balanceo de acuerdo con el presente invento bajo diferentes entradas de rueda para el vehículo;

5 La fig. 7 es una vista esquemática de una tercera disposición posible de un sistema de control de balanceo de acuerdo con el presente invento;

La fig. 8 es una vista esquemática de una cuarta disposición posible de un sistema de control de balanceo de acuerdo con el presente invento;

10 La fig. 9 es una vista esquemática de una quinta disposición posible de un sistema de control de balanceo de acuerdo con el presente invento;

La fig. 10 es una vista esquemática de una sexta disposición posible de un sistema de control de balanceo de acuerdo con el presente invento;

15 Las figs. 10b y 10c son unas vistas esquemáticas en sección transversal del pistón del cilindro de rueda con una válvula de control de flujo interno y una válvula de amortiguador para la disposición mostrada en la fig. 10a;

20 La fig. 11 es una vista esquemática de una séptima disposición posible de un sistema de control de balanceo de acuerdo con el presente invento; y

La fig. 12 es una vista esquemática de una octava disposición posible de un sistema de control de balanceo de acuerdo con el presente invento.

25 Con referencia ahora a la fig. 1, se han mostrado los conjuntos 2 de rueda delantera y los conjuntos 3 de rueda trasera de un vehículo, no habiéndose mostrado la carrocería del vehículo por motivos de claridad. Cada uno de los conjuntos 2 de rueda delantera incluye un montaje de rueda 5 en forma de un enlace de trapecio que contribuye a la situación de una rueda respectiva 4 (puede usarse un segundo trapecio pero se ha omitido por motivos de claridad, pueden usarse otros tipos de enlaces de posicionamiento de rueda). Los conjuntos 3 de rueda posterior tienen un eje macizo común 6 en el que está montada cada rueda 4. Los medios de soporte de vehículo 17a, 17b para soportar el  
30 vehículo se han mostrado fijados a los trapecios 5 y adyacentes al eje 6 de rueda trasera e incluyen barras de torsión 22 independientes y un par de resortes neumáticos 23 interconectados por un conducto 21. La forma independiente de los medios de soporte 17a del vehículo mostrada como barras de torsión proporciona una rigidez de alabeo y la forma interconectada de medios de soporte posteriores del vehículo no proporcionan prácticamente rigidez debido a que se  
35 ha permitido que el fluido fluya entre los resortes neumáticos 23 a través del conducto 21. Pueden también ser usados medios de soporte de vehículo alternativos, o cualquier combinación de diferentes medios de soporte. Por ejemplo, el vehículo puede estar soportado completamente por muelles helicoidales independientes. Alternativamente, puede estar soportado por una combinación de muelles helicoidales independientes y resortes neumáticos interconectados en uno o ambos extremos del vehículo. Puede usarse cualquier combinación de medios de soporte independientes,  
40 combinados o de rigidez de balanceo cero en las partes frontal y posterior del vehículo. Se han mostrado y descrito muchas variaciones en la Solicitud Internacional de la Solicitante N° PCT/AU97/00870.

Un sistema 1 de amortiguación y control de balanceo interconecta los conjuntos de rueda delantera y posterior 2, 3 e incluye un cilindro de rueda 8 previsto respectivamente para cada conjunto 2 de rueda delantera y conjunto 3 de  
45 rueda trasera, y un par de circuitos de fluido 7.

La configuración del sistema 1 de amortiguación y control de balanceo puede ser comprendida más fácilmente con referencia a la fig. 2. (Disposiciones alternativas posibles del sistema 1 de amortiguación y de control de balanceo han sido descritas más adelante y mostradas de la fig. 5 en adelante) de esta disposición y de disposiciones subsiguientes.  
50 Debería observarse que características correspondientes están designadas con la misma referencia numérica por motivos de claridad. Cada cilindro de rueda 8 tiene un volumen interior 50 separado en una cámara superior 51 y una cámara inferior 52 por un pistón 53. Los vástagos de pistón 54, 55 se extienden desde ambos lados del pistón 53 en el cilindro de rueda 8 mostrado en las figs. 2 y 3. Cada circuito de fluido 7 incluye además un circuito superior 9 que conecta las cámaras superiores 51 de un par de cilindros de rueda 8 longitudinalmente adyacentes, y un conducto inferior  
55 10 que interconecta las cámaras inferiores 52 del par opuesto de cilindros de rueda 8 longitudinalmente adyacentes. Como se ha mostrado mejor en la fig. 1, cada circuito de fluido 7 puede además incluir un conducto transversal 11 que conecta el conducto inferior 10 con el conducto superior 9. Los dos conductos transversales 11 están conectados por sí mismos por un paso de puente 20.

60 Las válvulas 18 de amortiguador de rueda pueden estar previstas en el conducto inferior 10, estando prevista una válvula 18 de amortiguador de rueda respectiva para la cámara inferior 52 de cada cilindro de rueda 8. Las válvulas 15 de amortiguador de rueda pueden también estar previstas en el conducto superior 9, estando prevista una válvula 15 de amortiguador de rueda superior respectiva para cada cámara superior 51 de cada cilindro de rueda 8.

65 Un acumulador 16 también puede estar previsto para cada circuito de fluido 7. En la disposición mostrada en las figs. 1 y 2, cada acumulador 16 está previsto en la unión entre el conducto inferior 10 y el conducto transversal 11. Una válvula 19 de amortiguador de acumulador está prevista en la boca de cada acumulador 16.

Una válvula 26 de control de flujo está prevista en el paso de puente 20 para controlar la circulación de fluido a través del paso de puente 20. La válvula 26 de control de flujo es controlada por una unidad de control electrónico (ECU) 27 que controla la válvula 26 en función de diferentes parámetros operativos. La fig. 2 muestra la ECU 27 recibiendo señales desde un sensor 35 de entrada de dirección situado en un volante 40 del vehículo, un sensor 36 de aceleración lateral y un sensor 37 de velocidad.

Como los cilindros de rueda 8 mostrados en la fig. 2 incluyen vástagos de pistón 54, 55 que se extienden desde ambos lados del pistón 53 tal cilindro de rueda 8 no proporciona soporte para el vehículo. El soporte es por ello proporcionado de modo sustancial completamente por los medios 17a, 17b de soporte del vehículo que están mostrados esquemáticamente como muelles helicoidales en la fig. 2.

La fig. 3 es una vista detallada del cilindro de rueda 8 de la fig. 2 y sus válvulas 15, 18 de amortiguador de rueda asociadas. La válvula inferior 18 de amortiguador de rueda, que está mostrada esquemáticamente en la fig. 3, proporciona una restricción de circulación de fluido a la cámara inferior 52 mientras que permite una circulación de fluido relativamente sin impedimentos desde esa cámara inferior 52. Por comparación, la válvula superior 15 de amortiguador, también mostrada esquemáticamente en la fig. 3, restringe la circulación de fluido desde la cámara superior 51 mientras que al mismo tiempo proporciona una circulación de fluido relativamente sin impedimentos a la cámara superior 51. Esta disposición permite que una presión positiva sea mantenida en las cámaras superior e inferior 51, 52 y los conductos superior e inferior 9, 10 para impedir por ello que se forme un vacío en ellos. Esto puede dar como resultado una aireación del fluido que puede hacer que el sistema 1 de amortiguación y control de balanceo no funcione apropiadamente. Parte de un montaje de estilo "cardan" para este diseño de cilindro de "vástago pasante" está mostrado en 49.

La fig. 4 muestra una disposición posible alternativa del cilindro de rueda 8 de acuerdo con el presente invento. Este cilindro de rueda 8 incluye un vástago "falso" 61 que se extiende internamente a través del volumen interior 50 del cilindro de rueda 8. El vástago falso 61 está acomodado de modo deslizante dentro de un vástago hueco 62 que está soportado por sí mismo en el pistón 60. El pistón 60 y el vástago hueco 62 pueden por ello deslizar sobre el vástago falso 60. Esta disposición minimiza la diferencia en área entre la cara superior 60a y la cara inferior 60b del pistón 60. El cilindro de rueda 8 de acuerdo con esta disposición proporcionará por ello un soporte mínimo para el vehículo.

El cilindro de rueda mostrado en la fig. 4 podría también estar destinado a proporcionar una función de soporte para el vehículo así como a proporcionar medios para control de balanceo como se ha mostrado en la fig. 5. El vástago falso 61 cuando está situado dentro del vástago hueco 62 define una cámara de vástago 63. El vástago falso 61 tiene un área 61a en su extremo periférico. El diámetro del vástago falso 62, y por ello el área de extremidad 61a pueden estar dimensionados de tal modo que el área de la cara inferior 60b del pistón es al menos sustancialmente la misma que el área de extremidad 61a del vástago falso. Cerrando herméticamente la cámara superior 51 y ventilando la cámara de vástago 63 a lo largo de un paso de ventilación 64 previsto a través del vástago falso 61 de modo que resulte parte del sistema de control de balanceo, esto permite que el cilindro de rueda funcione también como un soporte para el vehículo. La cámara superior 51 cerrada herméticamente actuará en esta configuración como una cámara de rebote para proporcionar un soporte elástico para el vehículo de tal forma que pueda ser eliminada la necesidad de otros medios de soporte tales como muelles helicoidales. La cámara inferior 52 y la cámara de vástago 63 pueden entonces formar parte respectivamente del circuito de fluido del sistema de control de balanceo.

Las figs. 6a a 6j muestran esquemáticamente las circulaciones de fluido a través del sistema de amortiguación y control de balanceo durante diferente entrada de rueda y movimientos del vehículo. La flecha designada con la letra D representa la magnitud y dirección de la entrada de rueda al cilindro de rueda 8 inmediatamente adyacente a la flecha. Las flechas restantes representan la dirección y magnitud de las circulaciones de fluido dentro del sistema de amortiguación y control de balanceo. En todas las figuras siguientes, la parte delantera del vehículo está situada en la esquina superior izquierda de cada figura.

#### *Entrada de Una Sola Rueda*

Las figs. 6a a 6c muestran las circulaciones de fluido es respuesta a una entrada de una sola rueda. Debería observarse que los cilindros de rueda 8 están mostrados con un pistón 70 con un único vástago de pistón 71 que se extiende desde la cara inferior del pistón 70. Tal cilindro de rueda 8 proporciona un pequeño grado de soporte para el vehículo debido a la diferencia en las áreas de las caras de pistón superior e inferior del pistón 70. El grado de soporte proporcionado por el cilindro de rueda 8 puede sin embargo ser minimizado teniendo el diámetro del vástago 71 tan estrecho como sea físicamente posible.

Las figs. 6a y 6b muestran la circulación de fluido cuando la válvula 26 de control de flujo en el paso de puente 20 está cerrada. En la fig. 5a, se ha previsto una entrada de rueda D al cilindro 8 de rueda trasera. Esto da como resultado un movimiento hacia arriba del pistón 70 en él que reduce el volumen de la cámara superior 72 de ese cilindro de rueda 8. Debido a que el fluido es incompresible, algo de fluido es transferido a lo largo del conducto superior 9 al acumulador 16. Debido al aumento en el volumen en la cámara inferior 52 del cilindro de rueda 8 izquierda trasera, el fluido debe ser extraído desde otra parte del sistema 1 de amortiguación y control de balanceo. Con este fin, el fluido puede ser extraído desde el acumulador 16 situado en el conducto superior 9 en el lado derecho del vehículo, a través del conducto transversal 11 al conducto inferior 10 en el lado izquierdo del vehículo. Ningún fluido es por ello extraído desde o dirigido hacia los otros cilindros de rueda 8 y no hay por ello ningún desplazamiento del vástago de pistón 71

de los otros cilindros de rueda 8. Debería observarse que la válvula inferior 18 de amortiguador de rueda asociada con el cilindro de rueda 8 trasera izquierda y las válvulas 19 de amortiguador de acumulador controla la amortiguación del movimiento del vehículo.

5 La fig. 6b muestra el efecto de una entrada D de una sola rueda en el cilindro de rueda 8 delantera izquierda. En comparación con la fig. 6a, una mayor magnitud de circulación de fluido tiene lugar dentro del sistema 1 de amortiguación y control de balanceo, siendo dirigido el fluido forzado desde la cámara superior 72 del cilindro delantero izquierdo 8 al acumulador 16 en el lado izquierdo del vehículo, siendo extraído más fluido desde el acumulador 16 del lado derecho del vehículo a la cámara inferior 73 del cilindro delantero izquierdo 8. No hay de nuevo desplazamiento del vástago de pistón 71 de los cilindros de rueda restantes 8. En esta situación, la magnitud de circulación hacia y desde los acumuladores es significativamente mayor que cuando la entrada de una sola rueda es a uno de los cilindros de rueda trasera 8. La amortiguación del movimiento del vehículo es por ello controlada ampliamente por los acumuladores.

15 En la fig. 6c, la válvula 26 de flujo de fluido está abierta permitiendo la circulación a través del paso de puente 20. Esta válvula 26 es abierta cuando el vehículo no sufre ningún movimiento que plantee una demanda o solicitud en el sistema 1 de amortiguación y control de balanceo. La misma entrada de rueda D al cilindro de rueda izquierda delantera 8 simplemente da como resultado que el fluido sea entregado desde la cámara superior 72 del mismo a lo largo del conducto superior 9, a través del conducto transversal 11, el paso de puente 20, el otro conducto transversal 20, el conducto inferior 10, de nuevo a la cámara inferior 73 del cilindro de rueda delantera izquierda 8. El fluido en otras palabras fluye desde la cámara superior 72 hacia la cámara inferior 73 del cilindro de rueda 8 con poca o ninguna circulación de fluido hacia y desde el acumulador 16 en cada circuito de fluido 7. La amortiguación es por ello completamente controlada por la válvula inferior 18 de amortiguador de rueda asociada con el cilindro de rueda delantera izquierda 8. La amortiguación de una sola rueda en esta situación es por ello la misma que la amortiguación de rebote del sistema.

#### *Rebote de Dos Ruedas*

30 Las figs. 6d y 6e muestran las circulaciones de fluido en el sistema 1 de amortiguación y control de balanceo cuando se ha experimentado el rebote de dos ruedas. En ambas figuras, la válvula 26 de control de flujo permanece cerrada. La fig. 6d muestra una entrada de rueda D que es aplicada a los dos cilindros de rueda trasera 8. La reducción en el volumen de la cámara superior 72 de cada uno de los cilindros de rueda trasera 8 da como resultado que el fluido es empujado a través de los conductos superiores 9 a lo largo de los conductos transversales 11 hacia las cámaras inferiores 73 del cilindro de rueda trasera adyacente 8. No hay circulación de fluido hacia o desde los cilindros de rueda delantera 8 o los acumuladores 19 y la amortiguación es controlada por las válvulas inferiores 18 de amortiguador de rueda de cada uno de dichos cilindros 8.

40 En la fig. 6e, se ha mostrado una entrada de rueda D a los dos cilindros de rueda delantera 8. Esto da como resultado una circulación de fluido correspondiente desde la cámara superior 72 del cilindro de rueda delantera 8 hacia la cámara inferior 73 del cilindro de rueda delantera adyacente 8. La amortiguación es de nuevo controlada por las válvulas inferiores 18 de amortiguador de rueda, con poca o ninguna circulación de fluido a los acumuladores 16.

#### *Rebote de Cuatro Ruedas*

45 La fig. 6f muestra la circulación de fluido en el sistema de control derecho 1 cuando una entrada de rueda D es proporcionada a los cuatro cilindros de rueda 8, permaneciendo cerrada la válvula 26 de control de flujo. El fluido desplazado desde las cámaras superiores 72 de los cilindros de rueda 8 en un lado del vehículo es desplazado a través del conducto transversal 11 y el conducto inferior 10 a las cámaras inferiores 73 de los cilindros de rueda 8 del lado opuesto del vehículo. Hay poca o ninguna circulación de fluido hacia y desde los acumuladores 16 y la amortiguación es controlada por las válvulas inferiores 18 de amortiguador de rueda.

#### *Balanceo*

55 Las figs. 6g y 6h muestran la válvula 26 de control de flujo de fluido cerrada en la fig. 6g y abierta en la fig. 6h. El movimiento de balanceo del vehículo da como resultado que una entrada de rueda D es proporcionada a los cilindros de rueda 8 en el lado izquierdo del vehículo en una dirección ascendente, siendo la entrada de rueda a los cilindros de rueda 8 del lado derecho del vehículo en dirección descendente. El siguiente resultado del flujo de fluido es que una cantidad sustancial de fluido debe ser extraída desde el acumulador 16 de un circuito de fluido 7, mientras que el acumulador del otro circuito de fluido 7 debe acomodar una cantidad sustancial de fluido. Los acumuladores 16 y sus válvulas 19 de amortiguador asociadas tienen por ello un efecto sustancial de la rigidez de amortiguación y balanceo del sistema 1 de control de balanceo cuando la válvula 26 de control de flujo está cerrada.

60 Por comparación, en la fig. 6h, debido a que la válvula 26 de control de flujo está abierta, la circulación de fluido es "cortocircuitada" de tal modo que el fluido es simplemente transferido entre las cámaras superior e inferior 72, 73 de cada cilindro de rueda 8 siendo extraído o alimentado poco o ningún fluido a cada uno de los acumuladores 16. En esta disposición, el acumulador 16 no tiene influencia en la rigidez de balanceo del sistema 1 de amortiguación y control de balanceo.

## Articulación

Las figs. 6i y 6j muestran las circulaciones de fluido dentro del sistema 1 de amortiguación y control de balanceo durante el movimiento de articulación de las ruedas del vehículo. La fig. 6i muestra el flujo de fluido cuando la válvula 26 de control de flujo está cerrada, la fig. 6j muestra el flujo de fluido con la válvula 26 de control de fluido abierta.

Con referencia a la fig. 6i, la entrada de rueda D debido al movimiento de articulación de las ruedas simplemente da como resultado la transferencia de fluido entre las cámaras superiores 72 y las cámaras inferiores 73 de cada par de cilindros de rueda 8 en cada circuito de fluido 7 sin transferencia de fluido entre los circuitos de fluido 7. Por comparación, en la fig. 6j, la apertura de la válvula de control de flujo 26 da como resultado de nuevo el "cortocircuito" del flujo de fluido de tal modo que hay simplemente una transferencia de fluido entre las cámaras superior e inferior 72, 73 de cada cilindro de rueda 8.

Cualquier sistema de suspensión que incluya una disposición de cilindros de fluido interconectados (tal como el presente invento) responde a entradas produciendo fuerzas que pueden ser situadas en cuatro categorías. Las primeras son fuerzas elásticas producidas por compresión o acumulación del fluido y/o resortes mecánicos en el sistema (y otras fuentes de elasticidad tales como expansión de manguera), siendo esta fuerza elástica una función del desplazamiento de uno o más de los cilindros de fluido. El efecto de la fuerza elástica es más apreciable a frecuencias bajas.

La segunda categoría de fuerzas son fuerzas de fricción estáticas que tienen lugar cuando se ha iniciado el movimiento del cilindro de rueda, o cuando la dirección de movimiento es invertida. Estas fuerzas de fricción estáticas son a menudo denominadas como fuerzas de "fricción estática" o fuerzas de "fricción de rotura" y son debidas a la fricción entre los cierres herméticos del vástago y del pistón y las superficies respectivas de vástago y ánima.

La tercera categoría de fuerzas son fuerzas de amortiguación que son función de la velocidad. Principalmente estas fuerzas de amortiguación son reguladas por orificios, galgas y resortes en las válvulas de amortiguador 15, 18, 19. Un componente del sistema de amortiguación total es generalmente proporcionado por "amortiguación en línea", es decir el flujo de fluido a lo largo de los conductos que interconectan los cilindros de rueda en el sistema. Las áreas en sección transversal de los cilindros de rueda y los conductos de fluido y las longitudes de los conductos de fluido deberían estar diseñadas para asegurar que el nivel de amortiguación en línea proporcionado es de un nivel aceptablemente bajo para los diferentes flujos posibles debido a los movimientos de la suspensión en los modos antes descritos.

La cuarta categoría de fuerzas son las fuerzas de inercia, debido principalmente a la aceleración del fluido a través del sistema. Por ello, el efecto de inercia es más apreciable a altas frecuencias y puede proporcionar un aislamiento reducido de entradas de alta frecuencia y entradas de borde afilado que dan como resultado vibración y ruido de la carrocería. Considérese un sistema teórico que consiste de un cilindro con un área de pistón  $A_p$  conectado a una línea de longitud  $L$  y al área  $A_l$  y un fluido incompresible de densidad  $\rho$ . Al pistón del cilindro se le da una aceleración  $a$ . La fuerza resultante, debido a la inercia del fluido en la línea,  $F$  es

$$F = \frac{A_p^2}{A_l} \times L \times \rho \times a$$

Puede verse que la fuerza de inercia es sensible a la densidad del fluido (generalmente fija para fluidos hidráulicos), longitud de línea y, área de línea y muy sensible al área de pistón. Cualquier reducción en la longitud de línea y aumento en el área de línea reducirá los efectos de inercia del fluido. Es en la práctica más conveniente reducir la longitud de línea en vez de aumentar el área de línea aumentando el diámetro de los conductos de fluido. El último cambio puede conducir a dificultades de embalaje bajo el vehículo debido al espacio limitado disponible para instalar los conductos de fluido. Otro cambio beneficioso que puede reducir los efectos de la inercia del fluido es aumentar la ventaja mecánica (o relación de palanca) desde las ruedas a los cilindros de fluido. Esto puede conducir a presiones de pico mayores, pero a disminuir las aceleraciones de fluido.

Los modos que probablemente van a ser influenciados por entradas de alta frecuencia son una entrada de una sola rueda y una entrada de bomba paralela de dos ruedas. En la implantación del sistema de control de balanceo mostrada en las figs. 1 a 6j, para una entrada de bomba paralela de dos ruedas, el fluido es requerido que se desplace desde la cámara superior izquierda delantera 51 a la cámara inferior izquierda delantera 52. Hay un flujo menor en el acumulador 16 (véanse figs. 6d y 6e).

Para una entrada de una sola rueda el fluido debe desplazarse directamente desde las cámaras de cilindro al acumulador (véanse figs. 6a a 6c).

Con la válvula 26 de control de fluido abierta, los flujos de entrada de bomba paralela de dos ruedas permanecen sin cambios. Para una entrada de una sola rueda el flujo pasa ahora a través de la válvula 26 de control de fluido con poco flujo a los acumuladores 16.

En las situaciones anteriores en la implantación del sistema de control de balanceo antes descrita, el fluido debe desplazarse bajo líneas de una longitud razonable y un diámetro razonable. Esto proporciona un efecto de inercia significativo.

Como el sistema proporciona soporte de balanceo y debe proporcionar una distribución del momento de balanceo adecuada los cilindros delanteros tienen generalmente un diámetro mayor que el trasero. Debido a la sensibilidad al área de pistón la parte frontal es más probable que muestre los efectos de inercia del fluido que la parte posterior.

5 Las áreas de pistón están además fijadas por presiones operativas requeridas máximas.

Otra disposición posible del sistema de control de balanceo está mostrada en la fig. 7. La implantación de los circuitos de fluido 7 ha sido variada para proporcionar el camino más corto desde un cilindro delantero 8 al otro reduciendo la longitud de línea y por tanto los efectos de inercia del fluido.

10

En particular, la cámara superior 51 de cada par adyacente de cilindros de rueda delantera 8 está conectada por un conducto de fluido respectivo 70 a la cámara inferior 52 del cilindro de rueda delantera adyacente 8. Estos conductos de fluido 70 están conectados a los conductos de fluido correspondientes 70 de los cilindros de rueda trasera por conductos de fluido longitudinales 71 para proporcionar un par de conductos de fluido del sistema. Durante el rebote de una sola rueda y de dos ruedas, gran parte del fluido es transferido entre las cámaras de fluido 51 y 52 de cada par de cilindros de rueda delantera 8 y/o entre las cámaras 51 y 52 de cada par de cilindros de rueda trasera 8.

15

Sólo una cantidad relativamente pequeña de fluido necesita pasar a través de los conductos de fluido longitudinales 71 donde los efectos de la inercia es probable que sean más pronunciados. La apertura de la válvula 26 de control de flujo, como se ha señalado previamente, da como resultado cortocircuitos de los circuitos de fluido de tal modo que el fluido es hecho fluir entre las cámaras superior e inferior 51 y 52 de los cilindros de rueda 8.

20

Debido a que los efectos de inercia del fluido es probable que sean más pronunciados en la parte frontal como se ha señalado previamente, los acumuladores pueden estar previstos en cada uno de los conductos de fluido 70 que conectan las cámaras de cilindro de rueda delantera 51 y 52. Los acumuladores 16 actúan para acomodar un gran flujo de fluido que resulta desde una entrada de una sola rueda cuando la válvula 26 de control de flujo está cerrada.

25

La fig. 8 muestra una variación de la disposición mostrada en la fig. 6, estando previstos otros acumuladores 16 en cada uno de los conductos de fluido 70 que conectan las cámaras de cilindro de fluido traseras 51 y 52.

30

Los acumuladores añadidos 16 en los conductos de fluido traseros 70 permiten que el fluido generalmente puentee el conducto de fluido longitudinal 70 dando como resultado una menor longitud de línea efectiva y efectos de inercia reducidos.

35

La realización preferida del sistema de control de balanceo mostrada en la fig. 9 es similar a la disposición mostrada en las figs. 1 y 2 excepto en que el único paso de puente 22 y la válvula 26 de control de flujo son sustituidos con un paso de puente respectivo 20 y válvula 26 de control de flujo para cada cilindro de rueda 8. Esto permite que la circulación de fluido para cada cilindro de rueda 8 sea cortocircuitada independientemente para permitir un flujo relativamente directo entre las cámaras superior e inferior 51 y 52 de los cilindros de rueda 8.

40

Prever cuatro pasos de puente separados 20 y válvulas de control de flujo situadas en cada uno de los cilindros 8 permite por ello un cortocircuito directo del sistema. La mayoría del flujo es derivada directamente alrededor de cada cilindro 8 a través de una línea de área corta y razonable para todas las entradas con la válvula 26 de control de flujo abierta. Esto proporciona una reducción significativa en los efectos de inercia del fluido. La amortiguación es sin embargo mantenida aún ya que los amortiguadores 15, 18 están en este bucle de fluido. El funcionamiento con las cuatro válvulas 26 de control de flujo cerradas no ofrecerá sin embargo ninguna mejora en la inercia del fluido.

45

Las válvulas 26 de control de flujo podrían ser digitales (encendido o apagado sólo), de múltiples posiciones o proporcional dependiendo del nivel de control de amortiguación requerido. La válvula 26 debe ser sellada cuando esté completamente cerrada.

50

Las figs. 10a a 10c juntas ilustran otra realización preferida del sistema de control de balanceo similar a la realización mostrada en la fig. 1, pero en la que el paso de puente 20 y la válvula 26 de control de balanceo están omitidos (véase fig. 10c). Cada cilindro de rueda 8 está sin embargo destinado a incluir un conjunto de control de flujo de fluido que permite el flujo de fluido directo entre las cámaras superior e inferior 51 y 52 de cada cilindro de rueda 8.

55

Los pistones 80 de cada cilindro de rueda tiene una válvula de control 81 insertada en ellos (véanse figs. 10b y 10c). La válvula de control 81 controla el caudal de fluido a través de un paso de pistón 82 proporcionando medios para la comunicación de fluido entre las cámaras superior e inferior 51 y 52 del cilindro de rueda 8. Se ha mostrado una válvula giratoria 81 pero cualquier diseño es aplicable. Esta válvula giratoria 81 es giratoria por un árbol 83 que pasa a través del vástago de pistón 84 entre una posición abierta (fig. 10b) y una posición cerrada (fig. 10c). El flujo de fluido entre las cámaras superior e inferior 51, 52 es permitido cuando la válvula 81 está abierta. Esta válvula 81 conecta directamente la cámara superior e inferior de cada cilindro proporcionando por ello un trayecto de fluido corto. Nuevamente los efectos de inercia del fluido son significativamente reducidos. Un amortiguador en línea 85 es requerido para amortiguar el flujo de fluido a través del paso de pistón 82 para amortiguar por ello el movimiento de la rueda, ya que los amortiguadores en los conductos de fluido han sido efectivamente puenteados. Las válvulas 81 podrían ser digitales (encendido o apagado sólo), de múltiples posiciones o proporcional dependiendo del nivel de control de amortiguación requerido en el modo de confort. La válvula 81 debe cerrar herméticamente cuando está

60

65

## ES 2 282 098 T3

completamente cerrada. La construcción de la válvula puede ser diferente a la ilustrada, tal como un disco con agujeros previstos en él y unido al árbol 83. El pistón puede tener galgas de acero de resorte en los agujeros en ambos lados del pistón para proporcionar control de amortiguación. Los agujeros en el disco pueden tener la forma de ranuras estrechadas para proporcionar áreas de flujo variables y por ello un grado de control de amortiguación variable.

5

La fig. 11 muestra una realización preferida del sistema de control de balanceo que utiliza la implantación del conducto de fluido del sistema mostrado en la fig. 7, pero incluye además una válvula 26 de control de flujo respectiva para cada cilindro de rueda.

10

Esta implantación minimiza los efectos de inercia de fluido incluso cuando las válvulas 26 de control de flujo están cerradas y proporciona otra reducción de efectos de inercia del fluido con las válvulas 26 de control de flujo abiertas. Debería sin embargo apreciarse que las válvulas 26 de control de flujo podrían alternativamente estar dentro de los pistones 80 como se ha mostrado en las figs. 10b y 10c.

15

La realización preferida mostrada en la fig. 12 es la misma que la disposición mostrada en la fig. 11 pero con acumuladores traseros adicionales 16 por las mismas razones que en la disposición mostrada en la fig. 8.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de amortiguación y control de balanceo para un sistema de suspensión del vehículo, teniendo el vehículo al menos un par de conjuntos (2) de ruedas delanteras lateralmente espaciados y al menos un par de conjuntos (3) de ruedas traseras lateralmente espaciados, incluyendo cada conjunto de rueda, una rueda (4) y un montaje de rueda (5) que sitúa la rueda para permitir el movimiento de la rueda en una dirección generalmente vertical con relación a una carrocería del vehículo, y medios de soporte del vehículo (17a, 17b) para proporcionar al menos sustancialmente una parte principal de soporte para el vehículo; incluyendo el sistema de amortiguación y control de balanceo: cilindros de rueda (8) que pueden situarse respectivamente entre cada montaje (5) de rueda y la carrocería del vehículo, incluyendo cada cilindro de rueda un volumen interior separado en primera y segunda cámaras (51, 52) por un pistón (53) soportado dentro del cilindro de rueda; un primer y segundo circuitos de fluido (9, 10) que proporcionan respectivamente comunicación de fluido entre los cilindros de rueda (8) por conductos de fluido, proporcionando cada uno de dichos circuitos de fluido comunicación de fluido entre las primeras cámaras de los cilindros de rueda a un lado del vehículo y las segundas cámaras de los cilindros de rueda en el lado opuesto del vehículo para proporcionar por ello soporte de balanceo desacoplado del modo de alabeo del sistema de suspensión del vehículo proporcionando una rigidez al balanceo alrededor de un actitud de balanceo de nivel al tiempo que proporciona simultáneamente una rigidez de alabeo sustancialmente de cero; incluyendo cada circuito de fluido uno o más acumuladores (16) de fluido para proporcionar elasticidad al balanceo; estando **caracterizado** el sistema de amortiguación y control de balanceo por medios amortiguadores (15, 18) para controlar el caudal de fluido que sale directamente o entra al menos en una cámara de cada cilindro de rueda; y proporcionando por ello el sistema de amortiguación y control de balanceo sustancialmente la totalidad de la amortiguación del sistema de suspensión del vehículo.

2. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 1ª, en el que los medios de soporte (17a, 17b) proporcionan al menos sustancialmente la totalidad del soporte para el vehículo.

3. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 1ª o 2ª, en el que los medios (17b) de soporte del vehículo para al menos un extremo del vehículo incluyen primeros medios de soporte (23), soportando los primeros medios de soporte al menos una parte de la carga sobre las ruedas y proporcionando sustancialmente una rigidez al balanceo y al alabeo de cero.

4. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, en el que el circuito de fluido incluye un primer conducto (9) de fluido que proporciona comunicación de fluido entre las primeras cámaras (51) de los cilindros de rueda en un lado del vehículo, y el segundo conducto (10) de fluido que proporciona comunicación de fluido entre las segundas cámaras (52) de los cilindros de ruedas en el lado opuesto del vehículo, estando el primer y segundo conductos de fluido en comunicación de fluido.

5. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, en el que cada circuito de fluido incluye un primer y segundo conductos (9, 10) diagonales de fluido, cada uno de los cuales proporciona respectivamente comunicación de fluido entre la primera cámara (51) de un cilindro de rueda en un lado del vehículo y la segunda cámara (52) del cilindro de rueda diagonalmente opuesto en el otro lado del vehículo, estando el primer conducto (9) de fluido diagonal entre un par de cilindros de rueda diagonalmente opuestos en comunicación de fluido con el segundo conducto (10) de fluido diagonal entre el otro par de cilindros de rueda diagonalmente opuestos.

6. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, en el que cada circuito de fluido incluye un conducto de fluido frontal que proporciona comunicación de fluido entre los cilindros de rueda de los conjuntos de rueda delanteras, y un conducto de fluido posterior que proporciona comunicación de fluido entre los cilindros de rueda de los conjuntos de rueda traseras, proporcionando los conductos delanteros y traseros respectivamente comunicación de fluido entre la primera cámara (51) del cilindro de rueda en un lado del vehículo con la segunda cámara (52) del cilindro de rueda en el lado opuesto del vehículo, estando los conductos delanteros y traseros en comunicación de fluido.

7. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios amortiguadores (15, 18) están situados en o dentro de los cilindros de rueda (8).

8. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, en el que los medios amortiguadores (15, 18) están situados en los conductos (9, 10).

9. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, en el que los medios amortiguadores están situados en un bloque múltiple, proporcionando el bloque múltiple comunicación de fluido entre el primer y segundo conductos (9, 10) para formar el primer y segundo circuitos de fluido.

10. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, en el que los medios amortiguadores (15, 18) son válvulas de amortiguador bidireccionales para controlar el caudal de fluido hacia y desde al menos la primera o segunda cámara (51, 52) de cada uno de dichos cilindros de rueda.

11. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye además medios para puentear los medios amortiguadores (15, 18).

12. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, en el que los medios amortiguadores (15, 18) incluyen una válvula de amortiguador unidireccional para controlar el caudal desde cada una de dichas cámaras de cada uno de dichos cilindros de rueda.
- 5 13. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 12ª, en el que la válvula de amortiguador unidireccional es usada en paralelo con una válvula anti-retorno.
14. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada circuito de fluido (9, 10) incluye un segundo acumulador (16) de fluido, y una válvula de conmutación de elasticidad de balanceo situada entre el segundo acumulador y el circuito de fluido para comunicar selectivamente el  
10 segundo acumulador con dicho circuito de fluido y controlar por ello el grado de elasticidad de balanceo.
15. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos uno de los acumuladores (16) en cada circuito de fluido incluye un medio (19) de amortiguador de acumulador para controlar el caudal de fluido hacia dentro y hacia fuera del acumulador.  
15
16. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 15ª, en el que un paso de derivación está previsto alrededor de los medios amortiguadores para el acumulador, incluyendo el paso de derivación una válvula para abrir o cerrar el paso de derivación.  
20
17. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sistema de control de balanceo tiene una carga previa de presión.
18. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada cilindro de rueda (8) asociado con al menos uno de dicho par de conjuntos de rueda espaciados lateralmente incluye un vástago de pistón (54, 55) que se extiende respectivamente desde lados opuestos del pistón (53), siendo el diámetro de cada vástago de pistón al menos sustancialmente igual, de tal modo que el área efectiva de pistón en la primera y segunda cámaras de cada cilindro de rueda son al menos sustancialmente iguales.
- 25 19. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 17ª, en el que cada cilindro de rueda (8) asociado con al menos uno de dichos pares de ruedas espaciadas lateralmente incluye un vástago de pistón hueco (62) y un vástago interior (61) extendiéndose dicho vástago de pistón hueco desde un lado (60) del pistón a través de una cámara (52) del cilindro, estando soportado dicho vástago interior dentro de la otra cámara del cilindro de rueda y al menos parcialmente acomodado dentro del vástago de pistón hueco (72) para formar  
30 una cámara de vástago (63), teniendo el cilindro una primera cámara anular (51), una segunda cámara anular (52) y la cámara de vástago (63).
20. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 19ª en el que la primera cámara (51) del sistema de amortiguación y control de balanceo es la primera cámara anular (51) y la segunda cámara (52) del sistema de amortiguación y control de balanceo es la segunda cámara anular (52).  
40
21. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 19ª en el que la primera cámara del sistema de amortiguación y control de balanceo es la cámara de vástago (63) y la segunda cámara del sistema de amortiguación y control de balanceo es la segunda cámara anular (52).  
45
22. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 21ª en el que la segunda cámara anular (52) tiene un área de pistón efectiva mayor que la cámara de vástago (63).
23. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 21ª en el que la segunda cámara anular (52) tiene el mismo área de pistón efectiva que la cámara de vástago (63).  
50
24. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 21ª, en el que la primera cámara anular (51) del cilindro de rueda forma parte de un circuito de soporte para el vehículo.
- 55 25. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes que incluye además medios de selección (20, 26, 27, 36, 37) para proporcionar selectivamente comunicación de fluido entre el primer y segundo circuitos de fluido.
26. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 25ª, en el que dichos medios de selección incluyen al menos un paso de puente (20) que conecta dichos primer y segundo circuito de fluido (9, 10), y una válvula (26) de control de flujo para controlar el flujo a través del paso de puente.  
60
27. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 28ª, que incluye además un acumulador (16) sobre el paso de puente.  
65
28. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según la reivindicación 26ª o 27ª, en el que un paso de puente respectivo y una válvula (26) de control de flujo están previstos para cada cilindro de rueda.



## ES 2 282 098 T3

29. Un sistema de amortiguación y control de balanceo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el pistón de cada cilindro de rueda incluye una válvula (81) de control de flujo integral y una válvula (85) de amortiguador para controlar la circulación entre la primera y la segunda cámaras.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

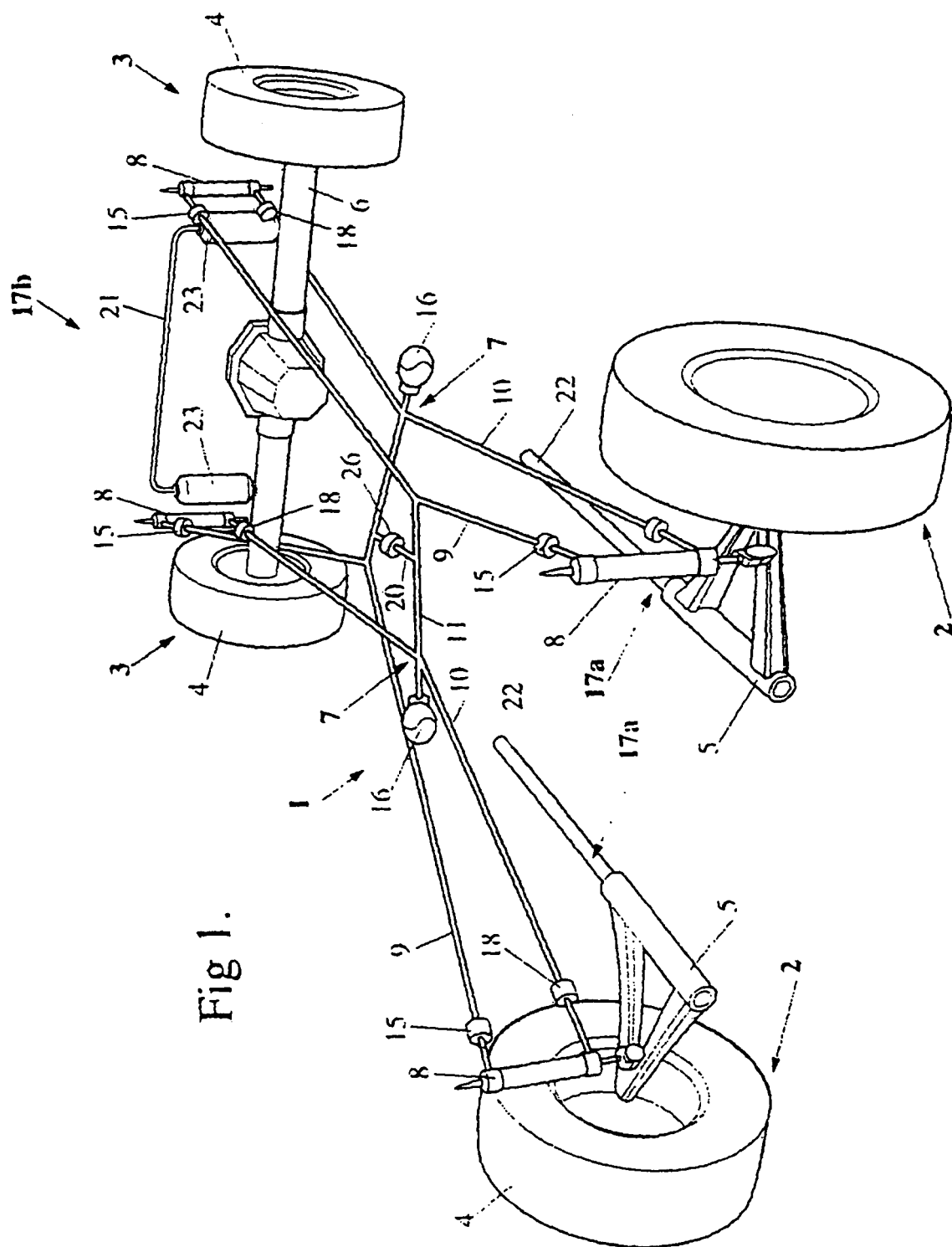


Fig 2.

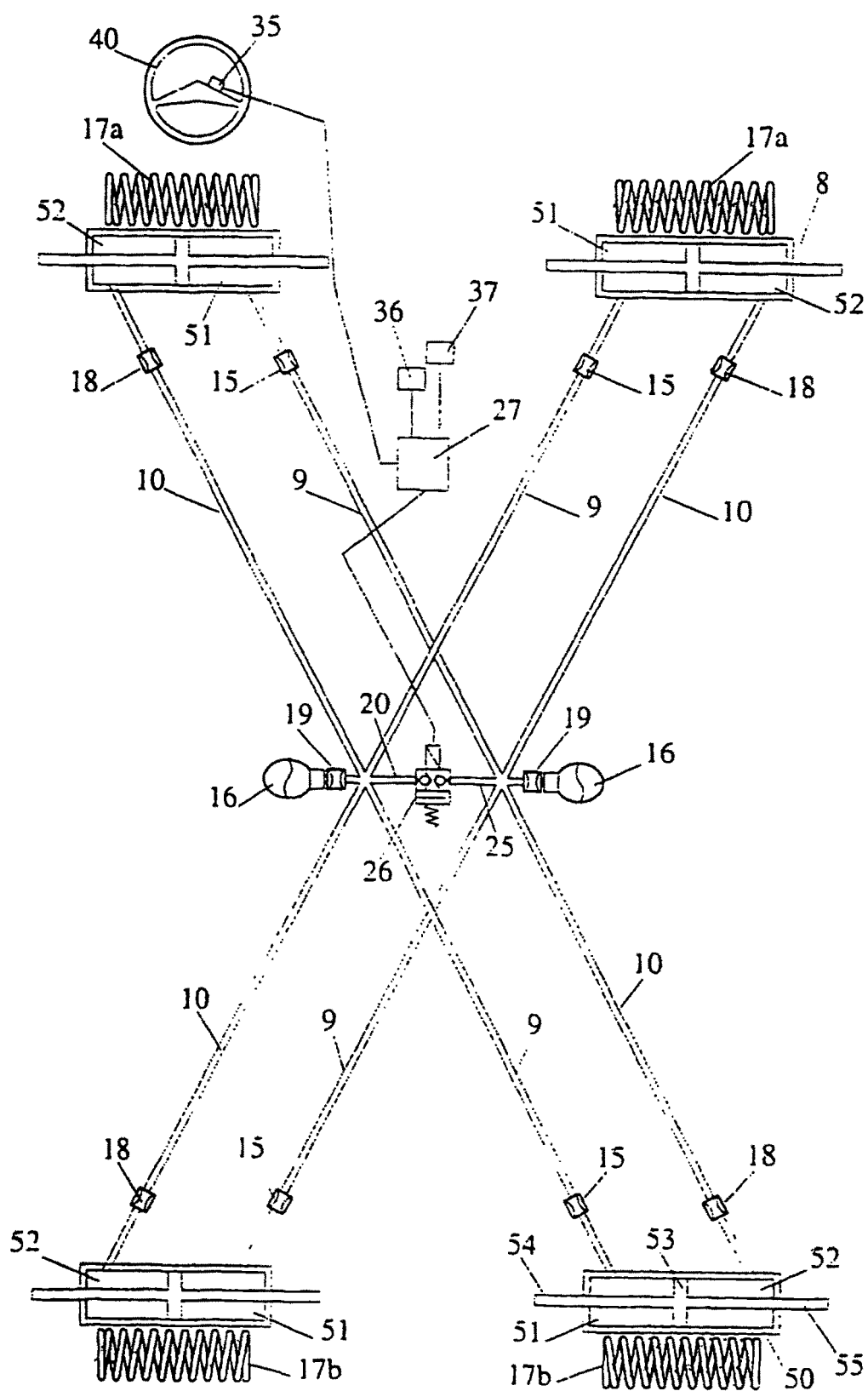


Fig 3.

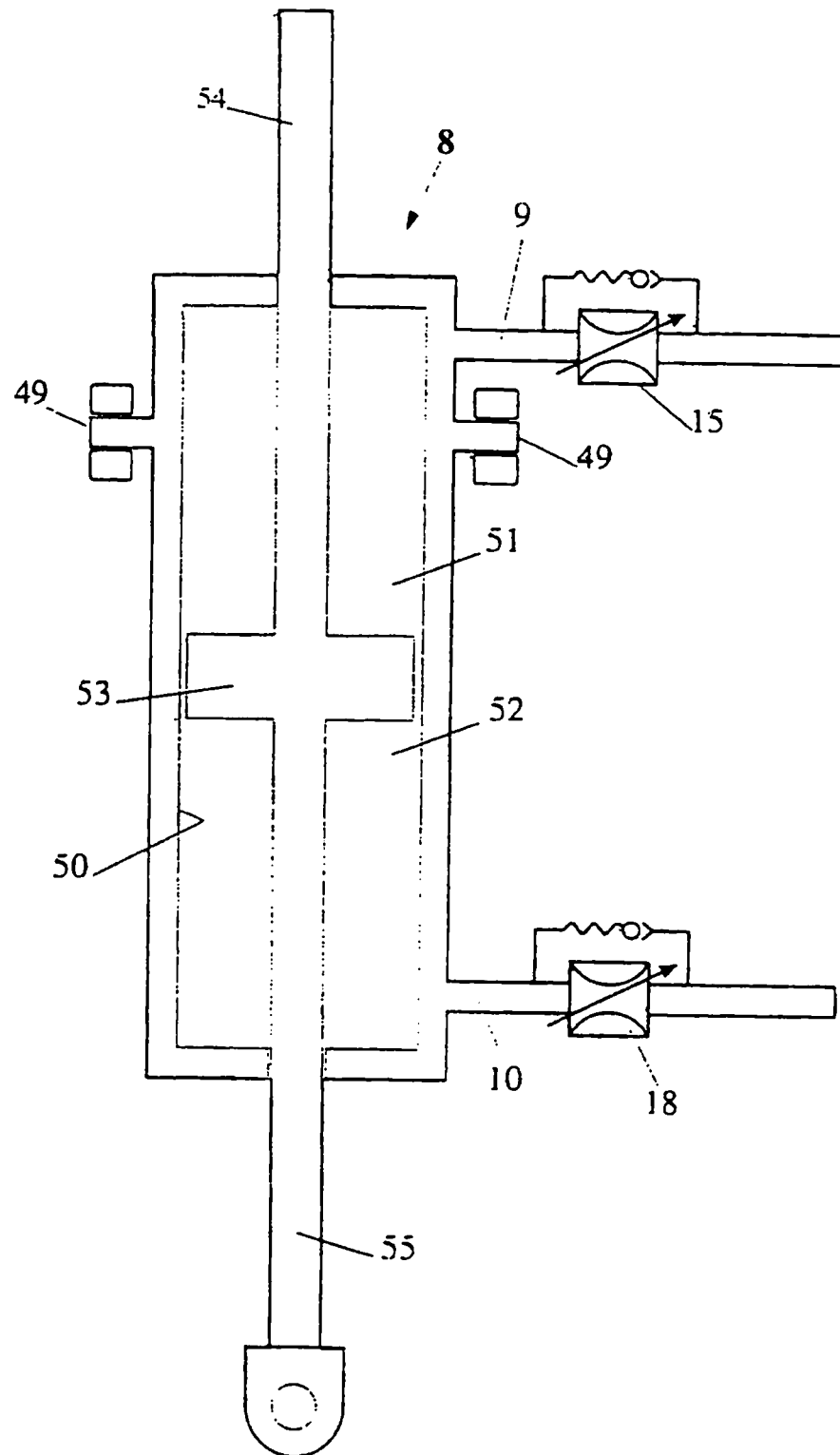


Fig 4.

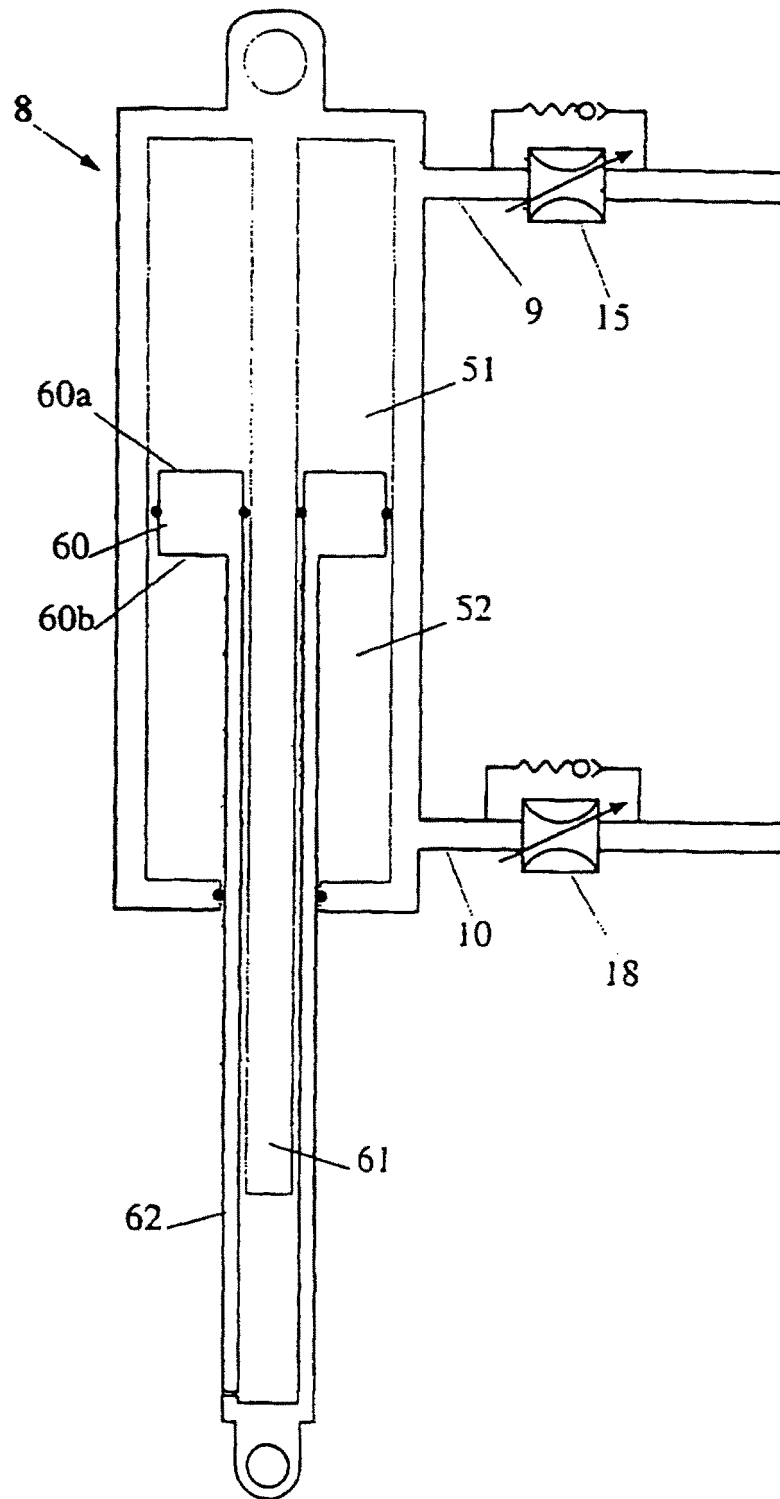
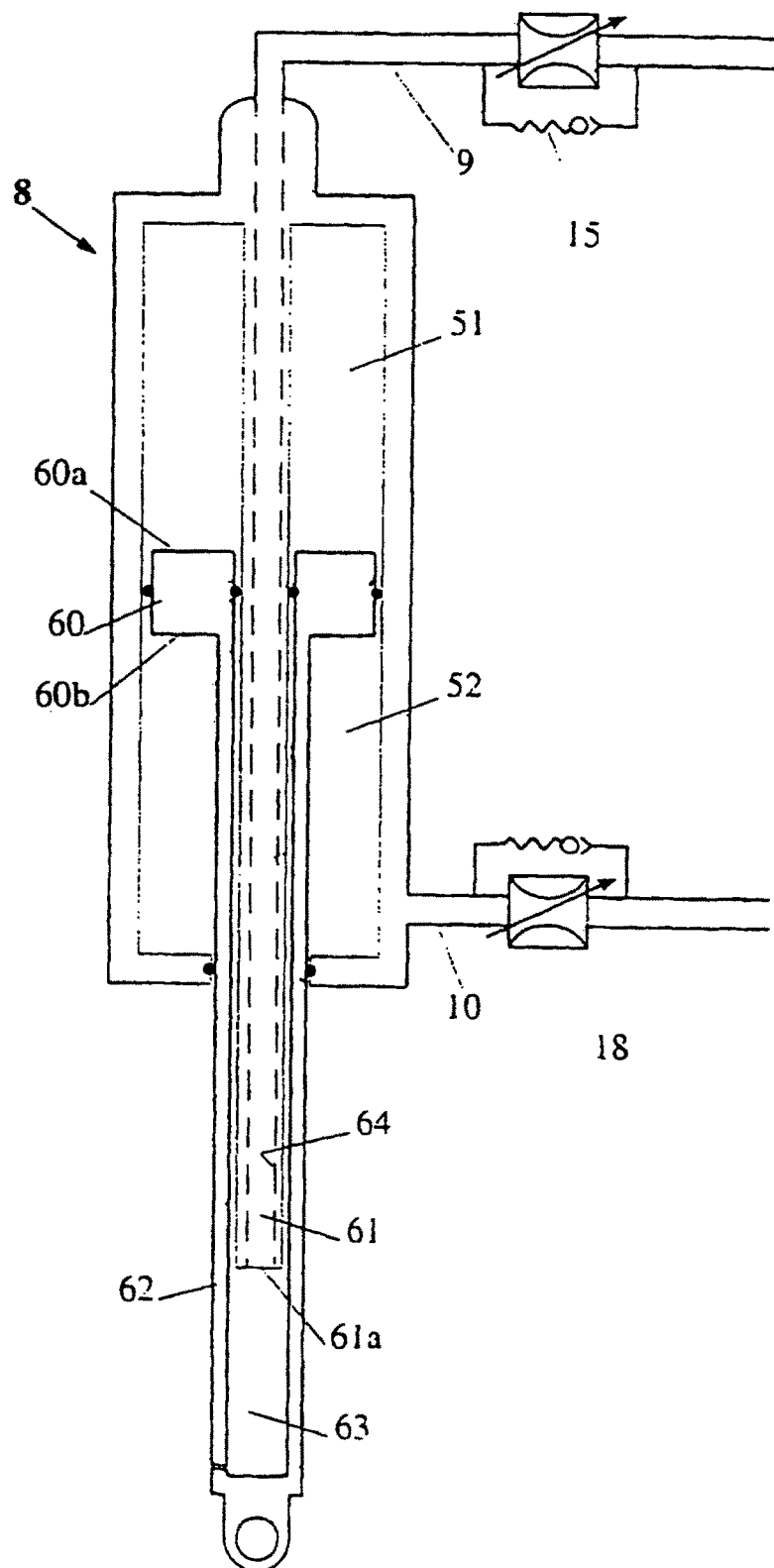


Fig 5.



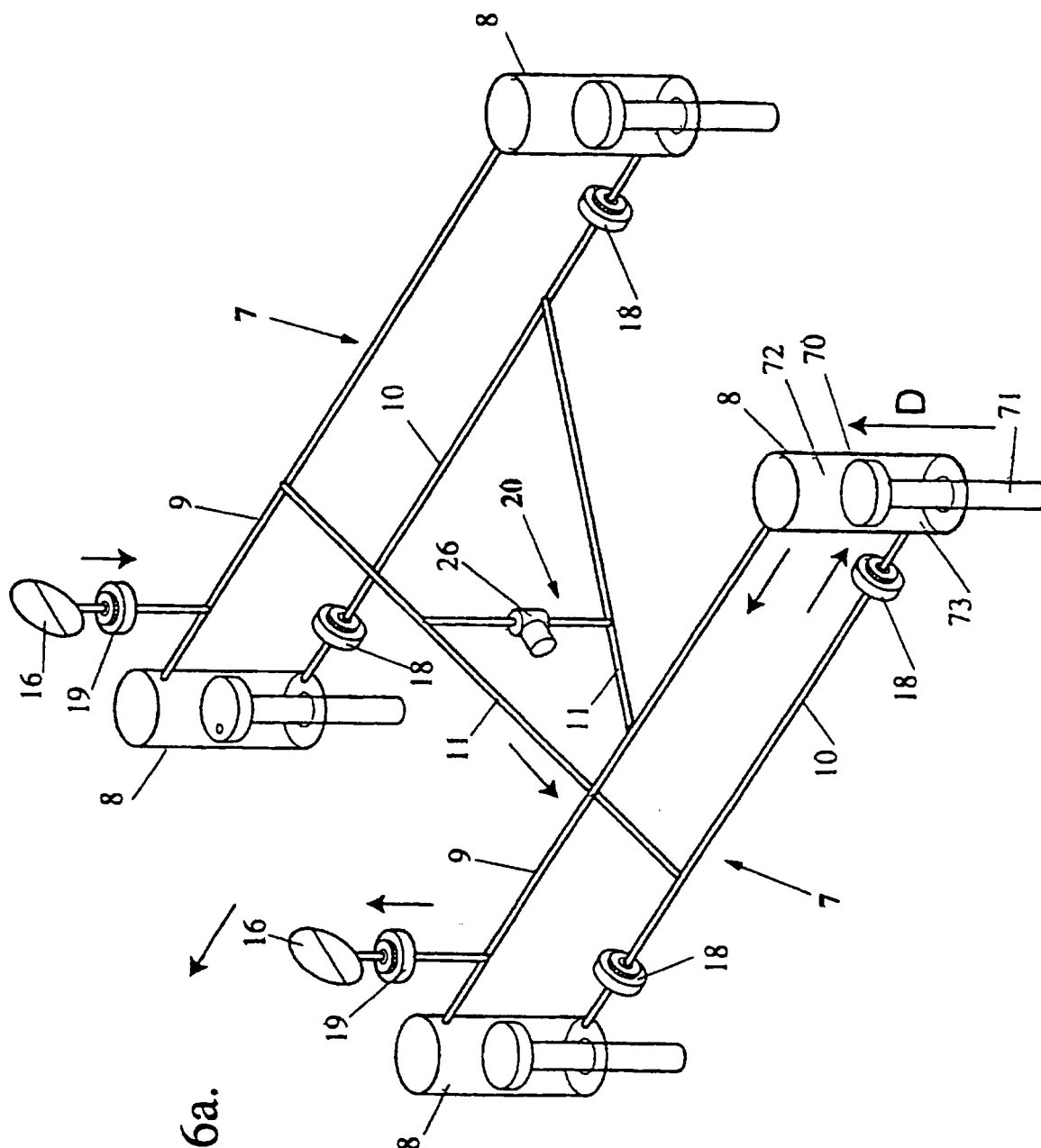


Fig 6a.

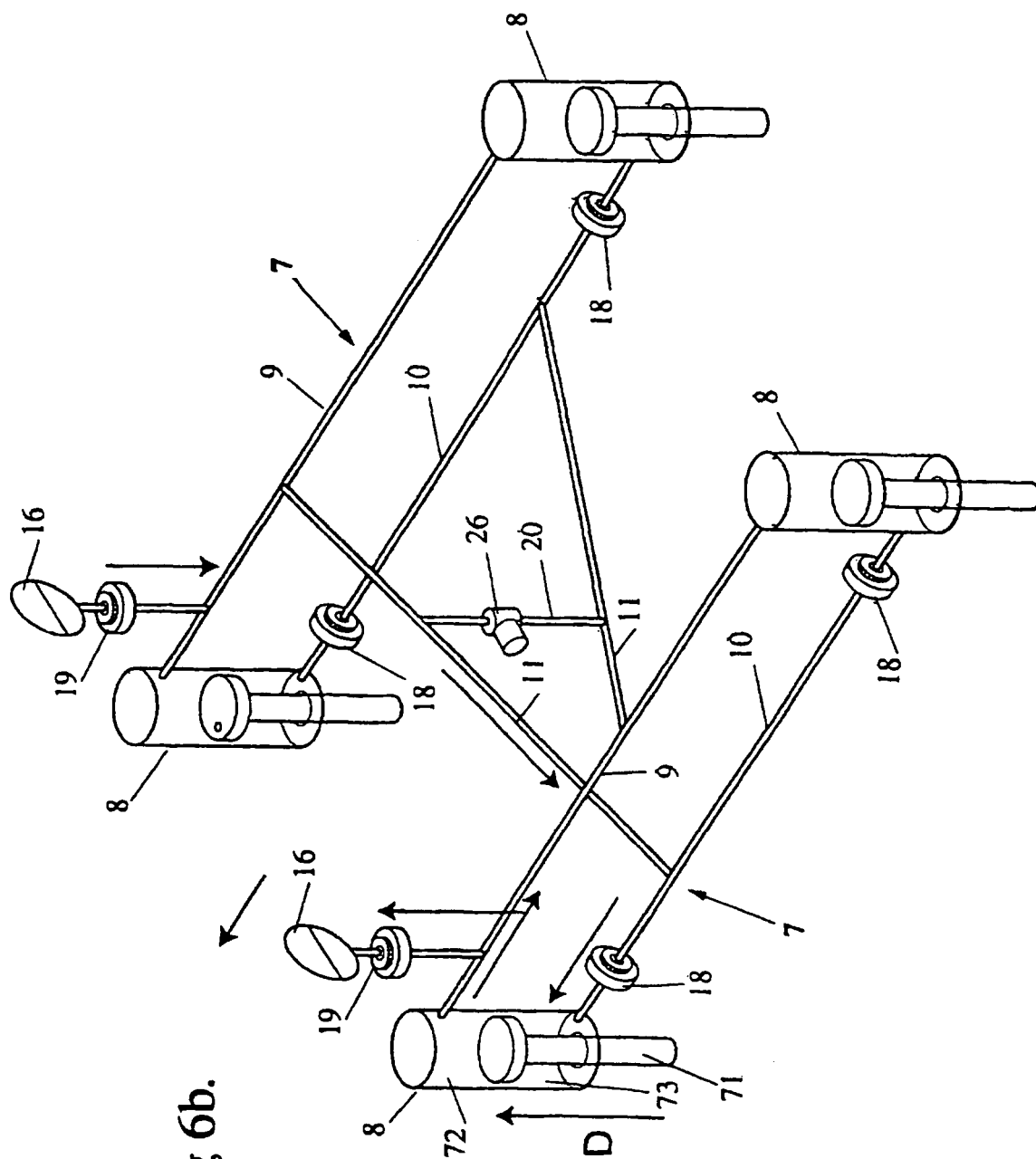
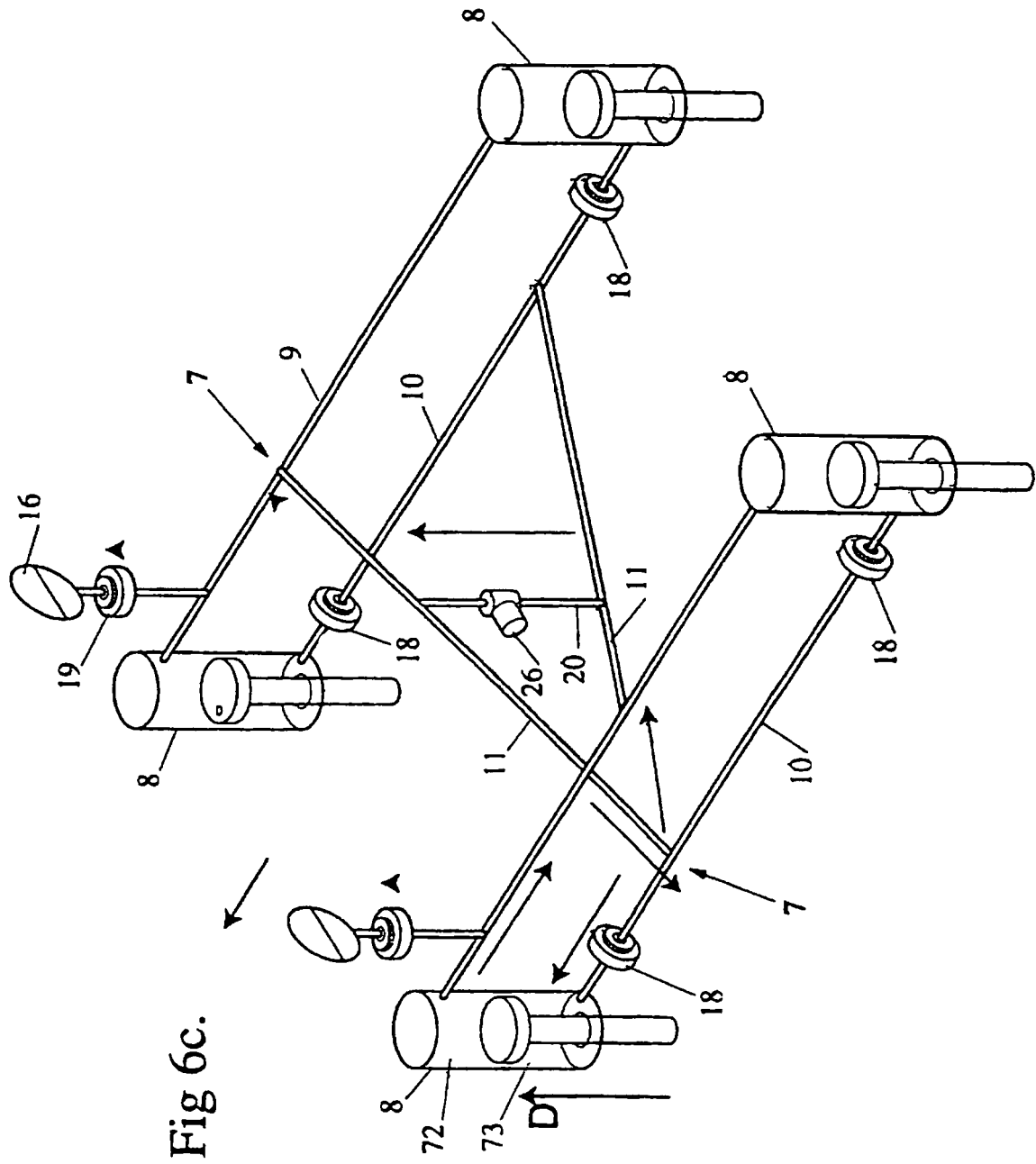


Fig 6b.





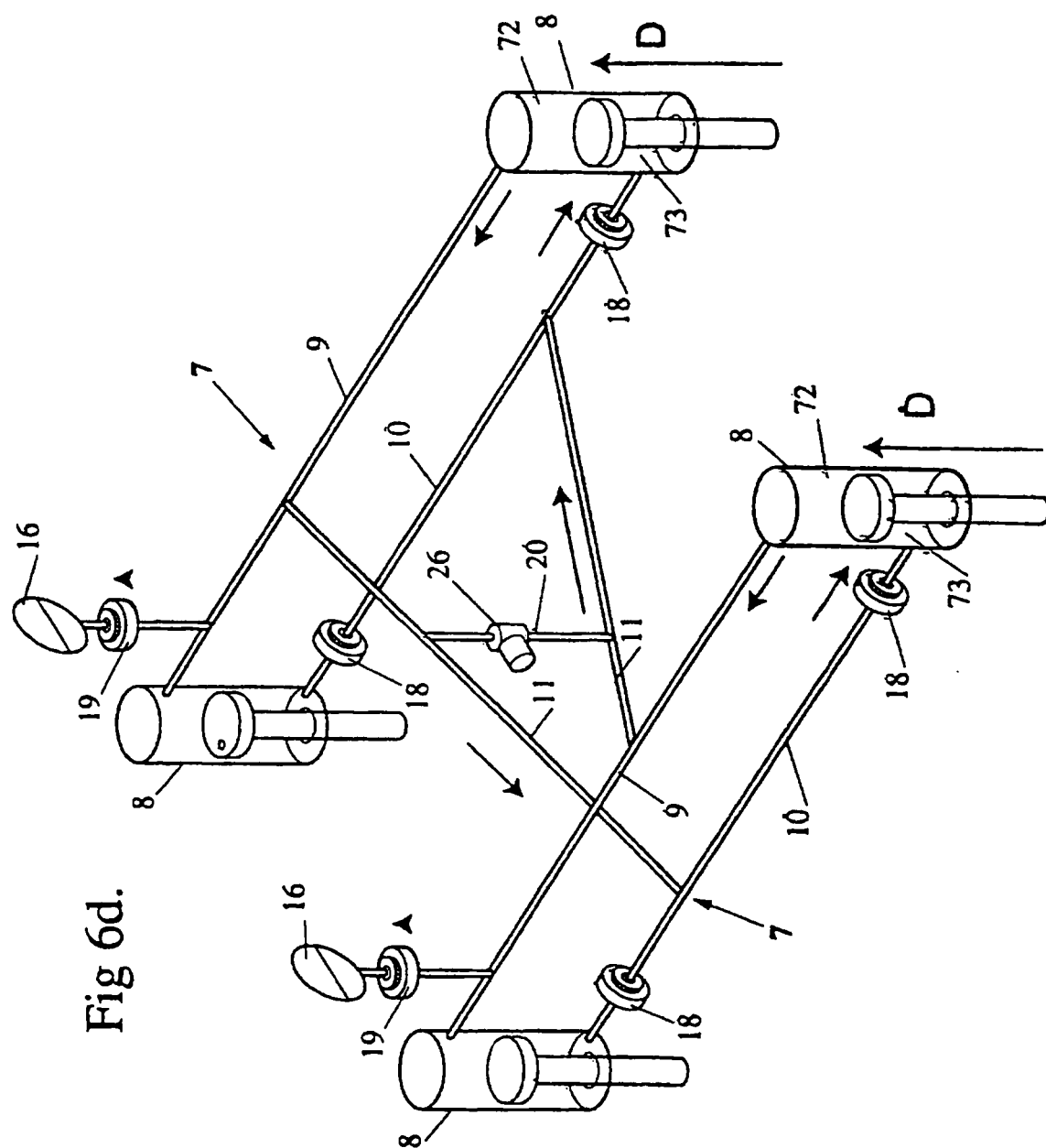
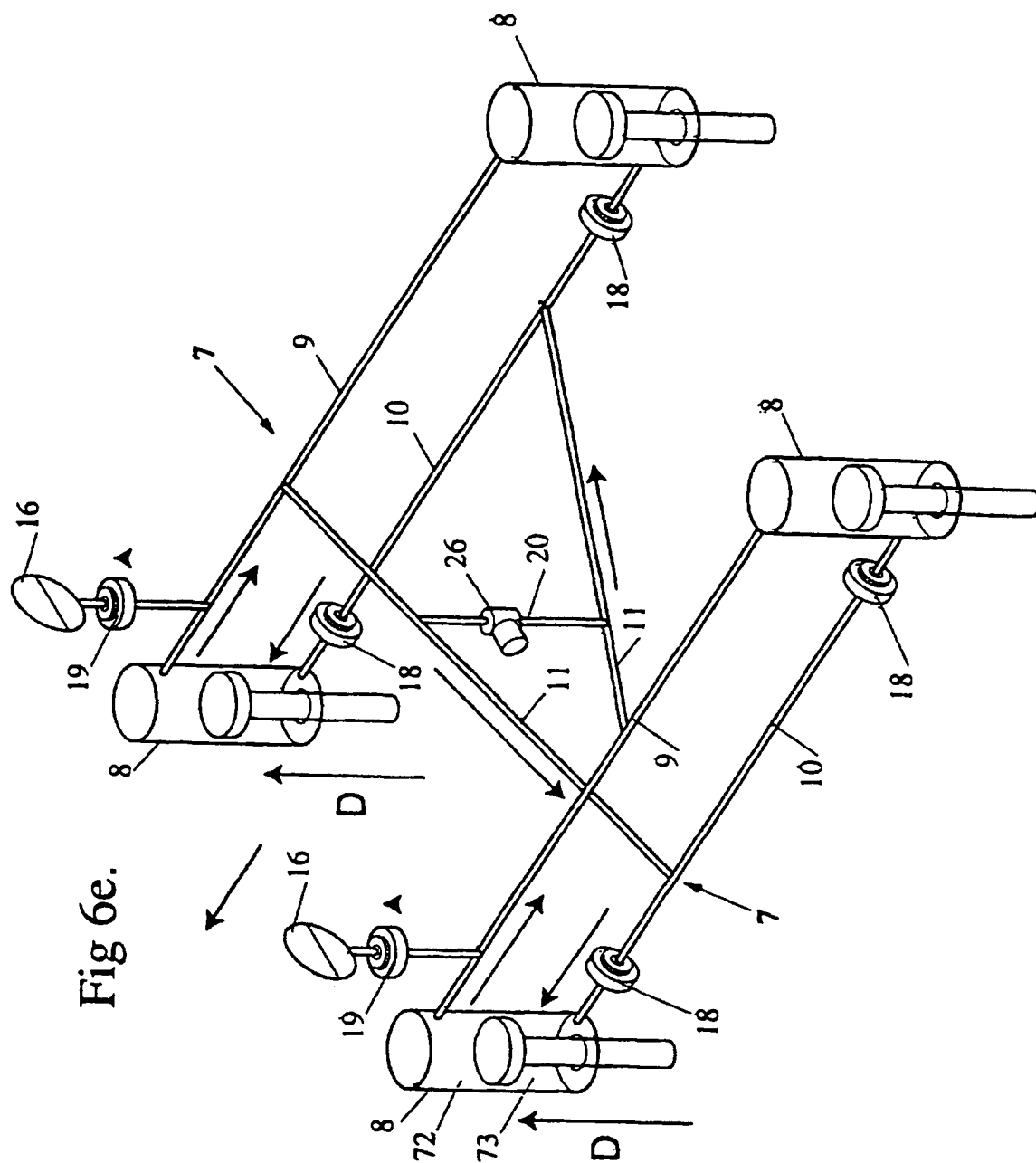


Fig 6d.



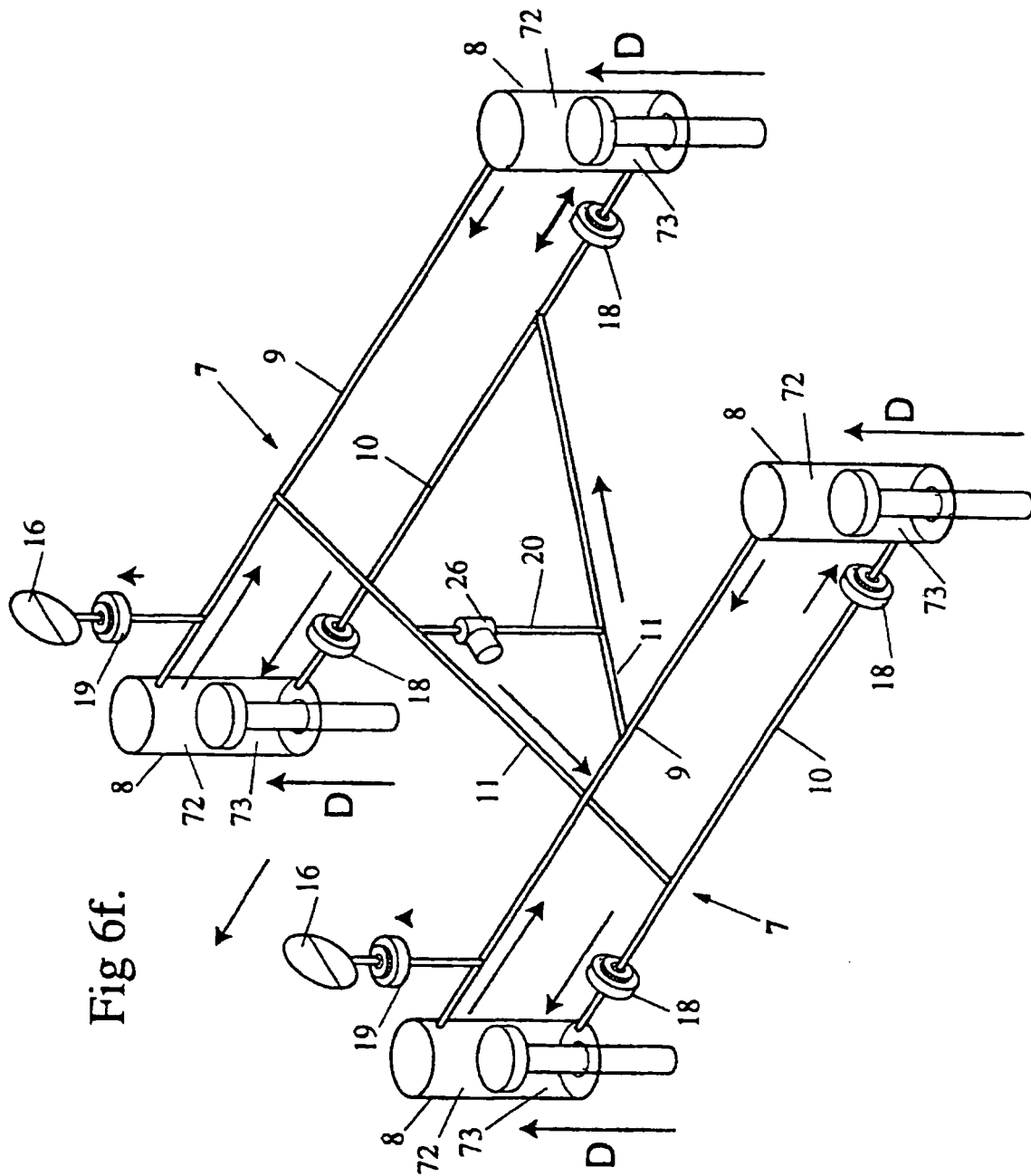


Fig 6f.

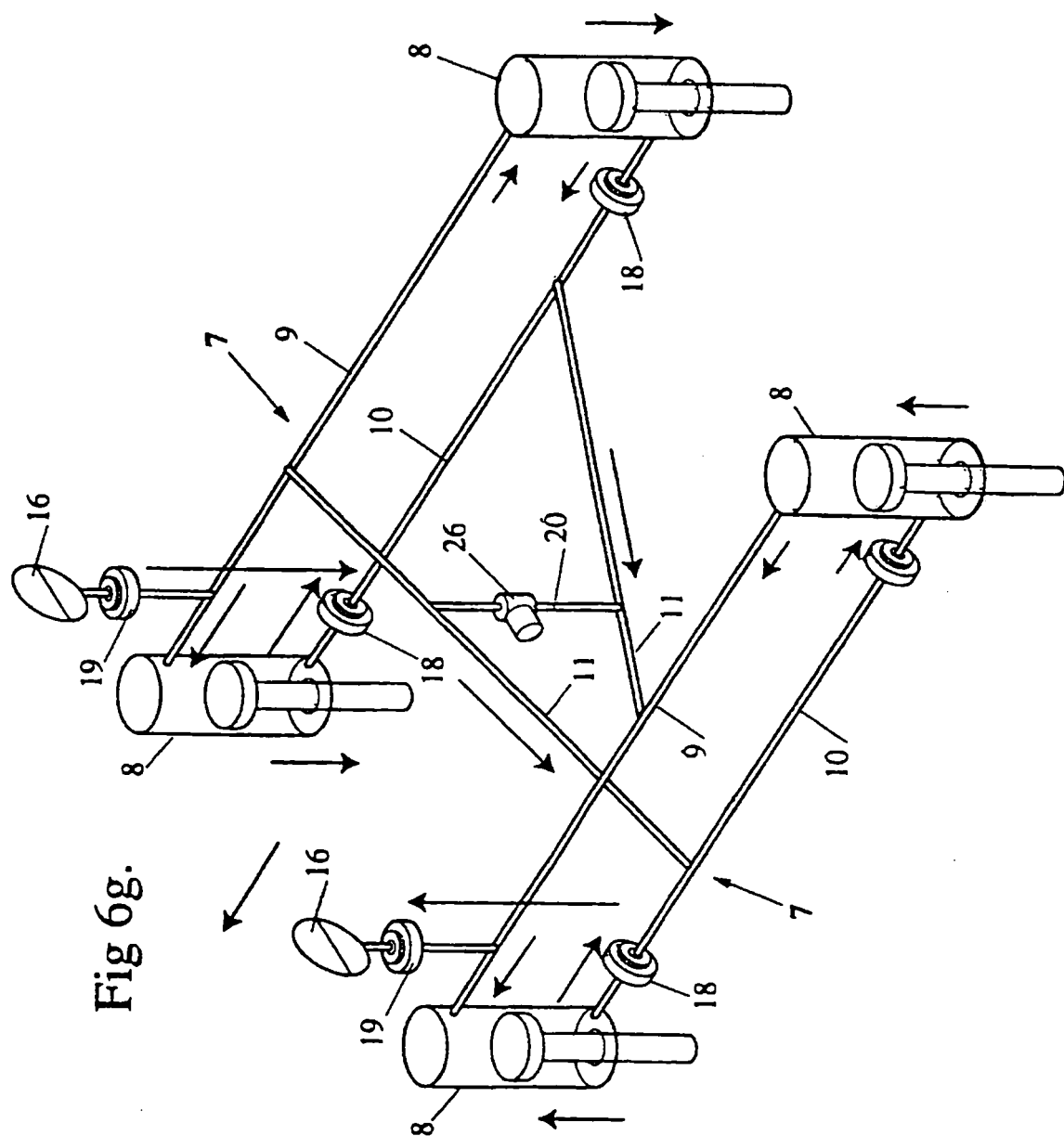
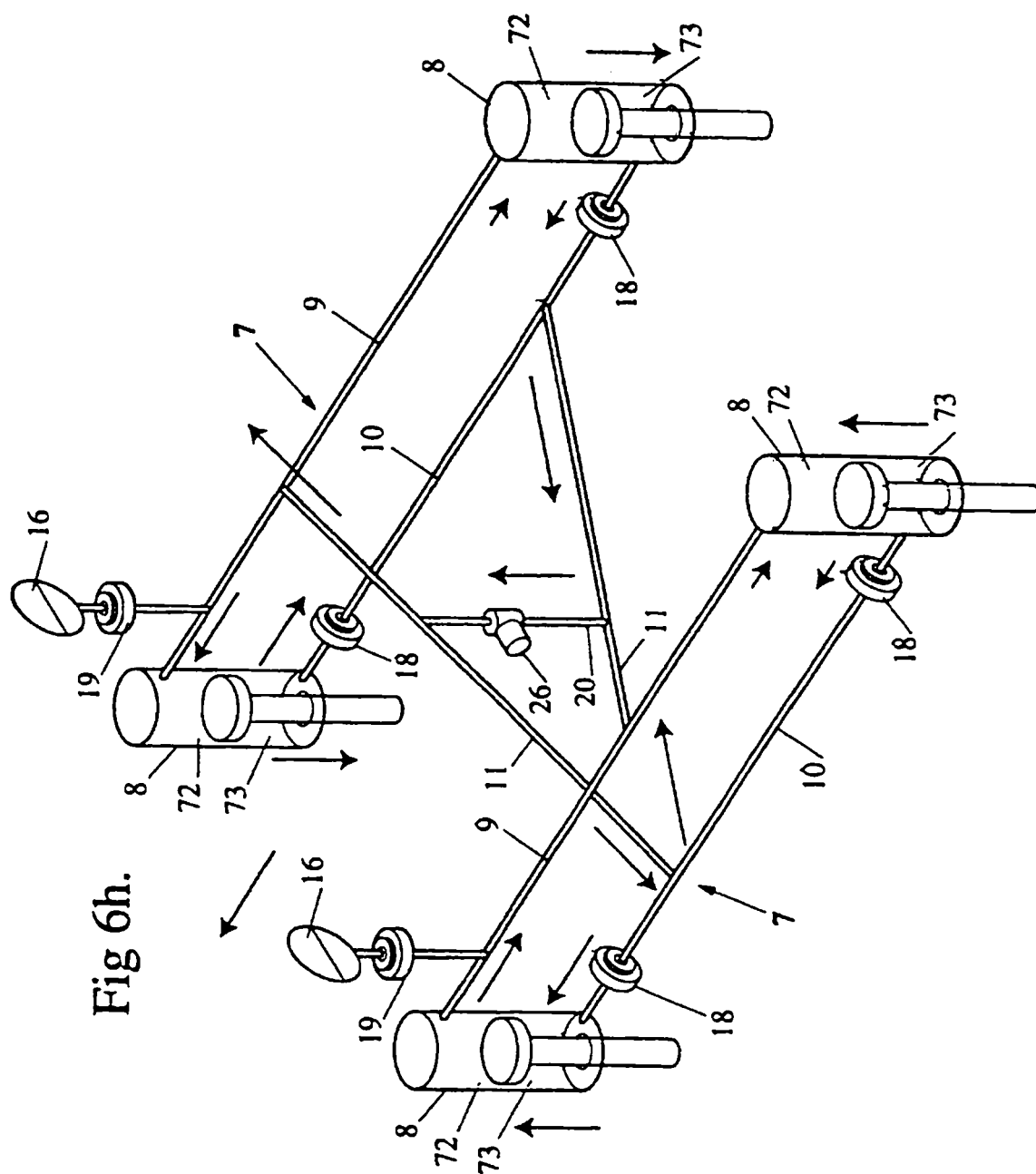


Fig 6g.



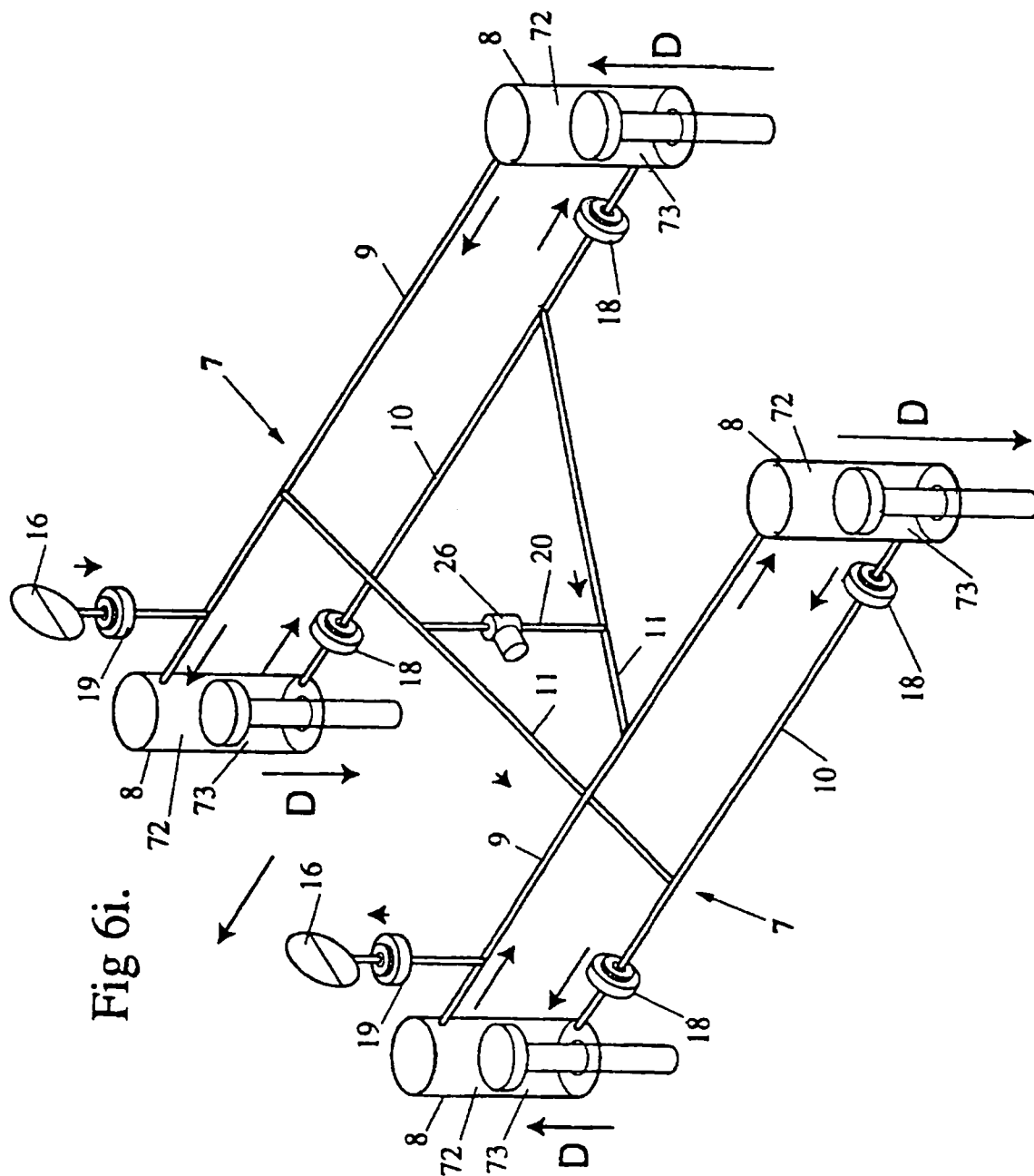


Fig 6i.

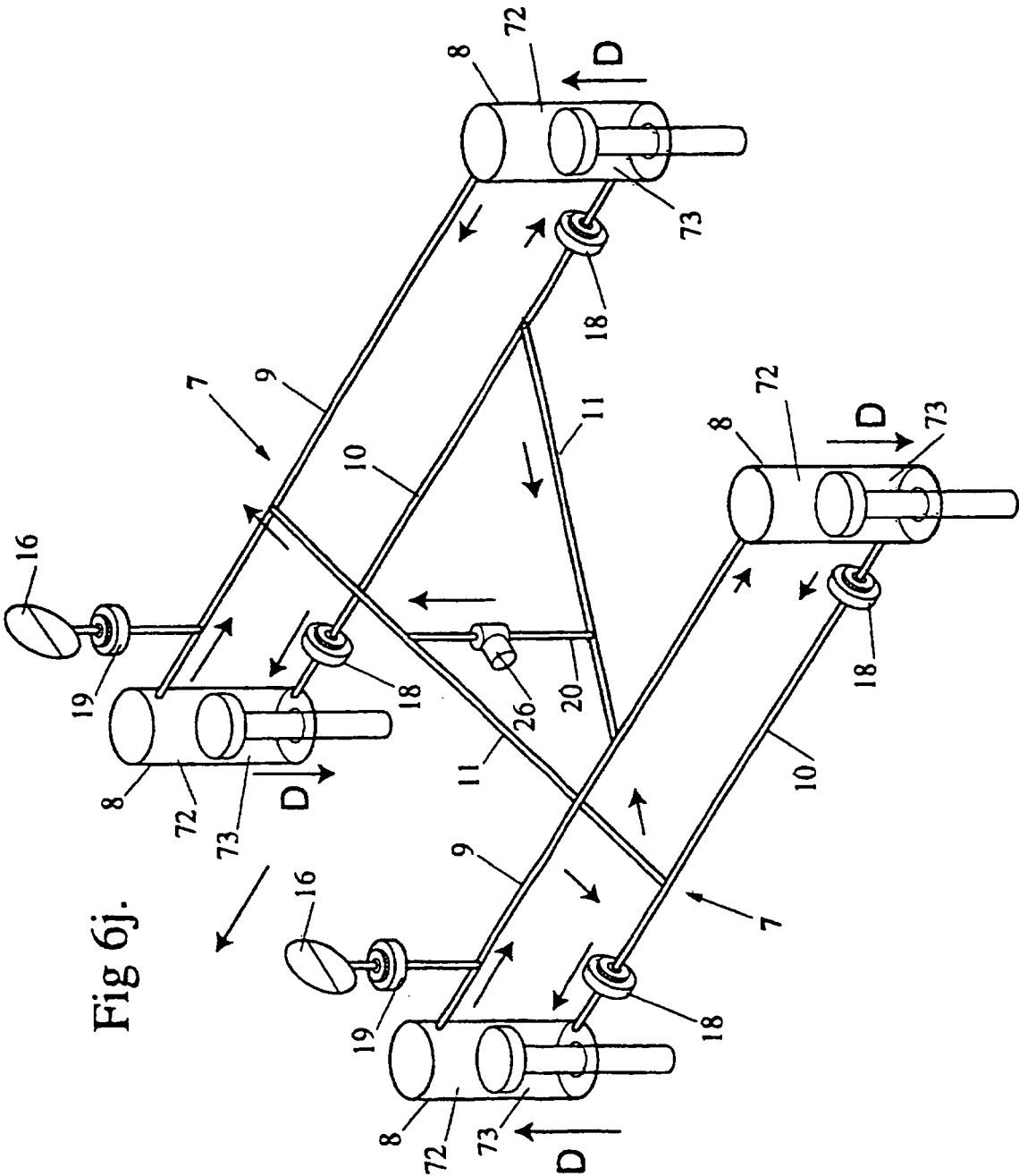


Fig 6j.



Fig 7.

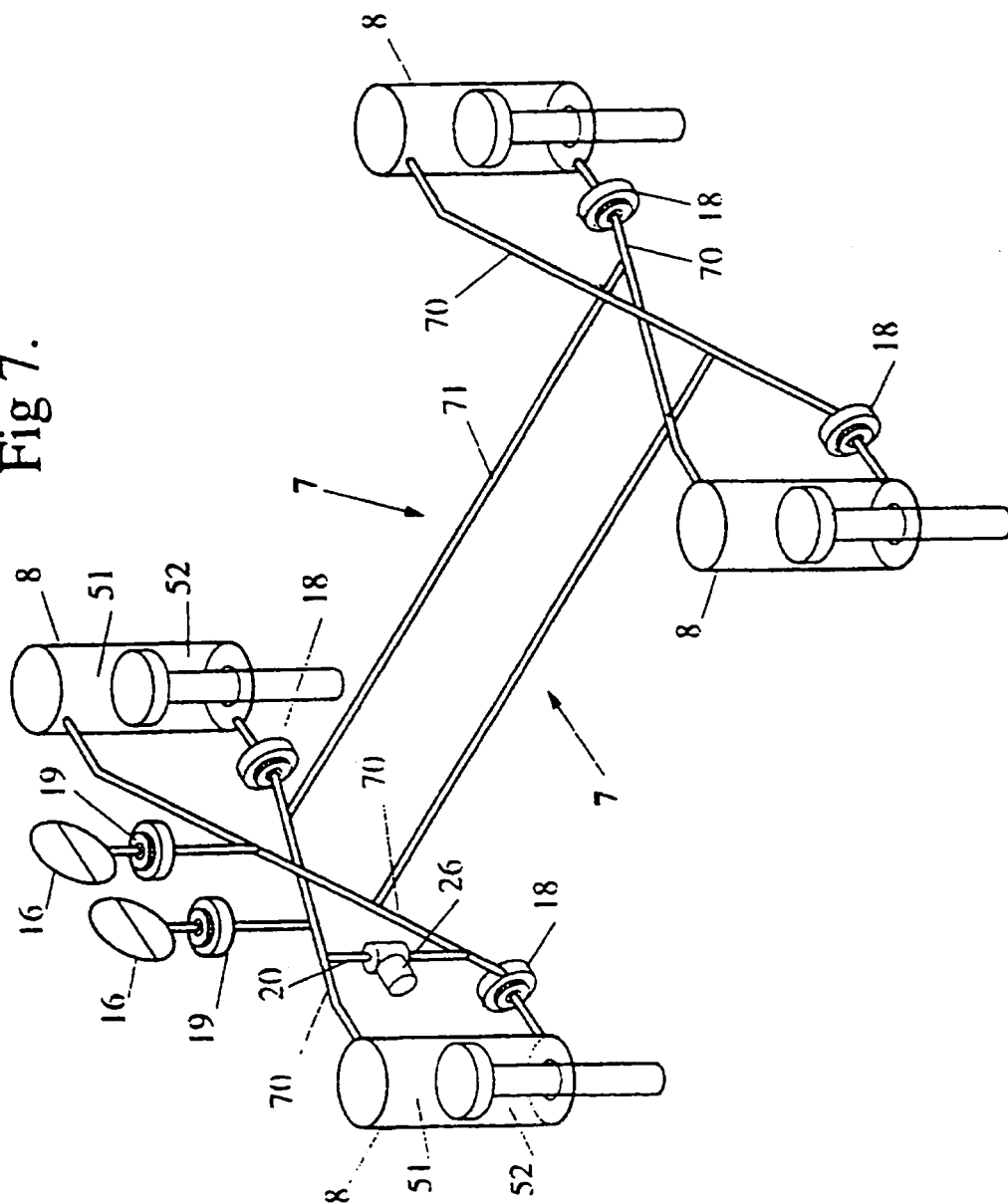
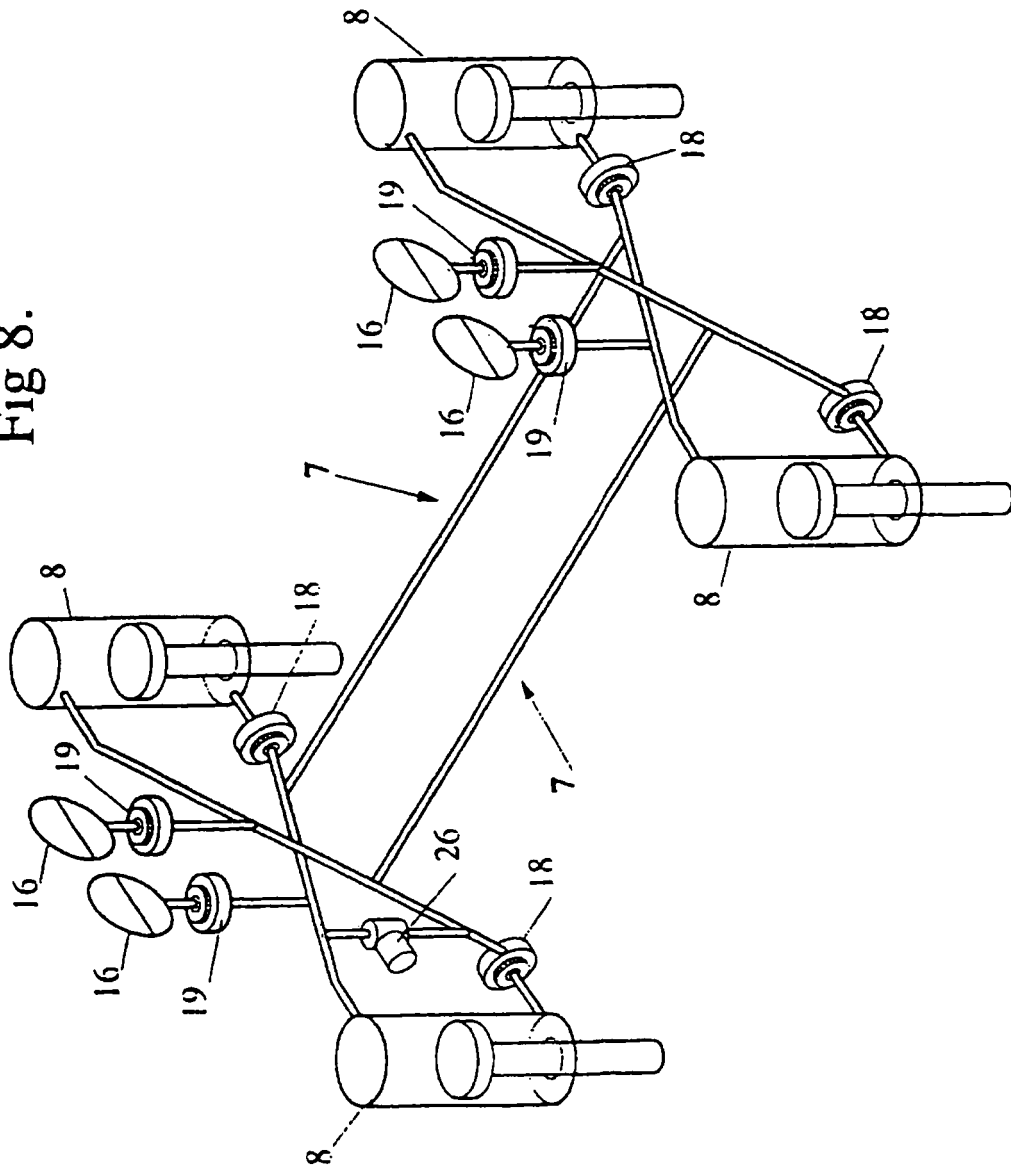
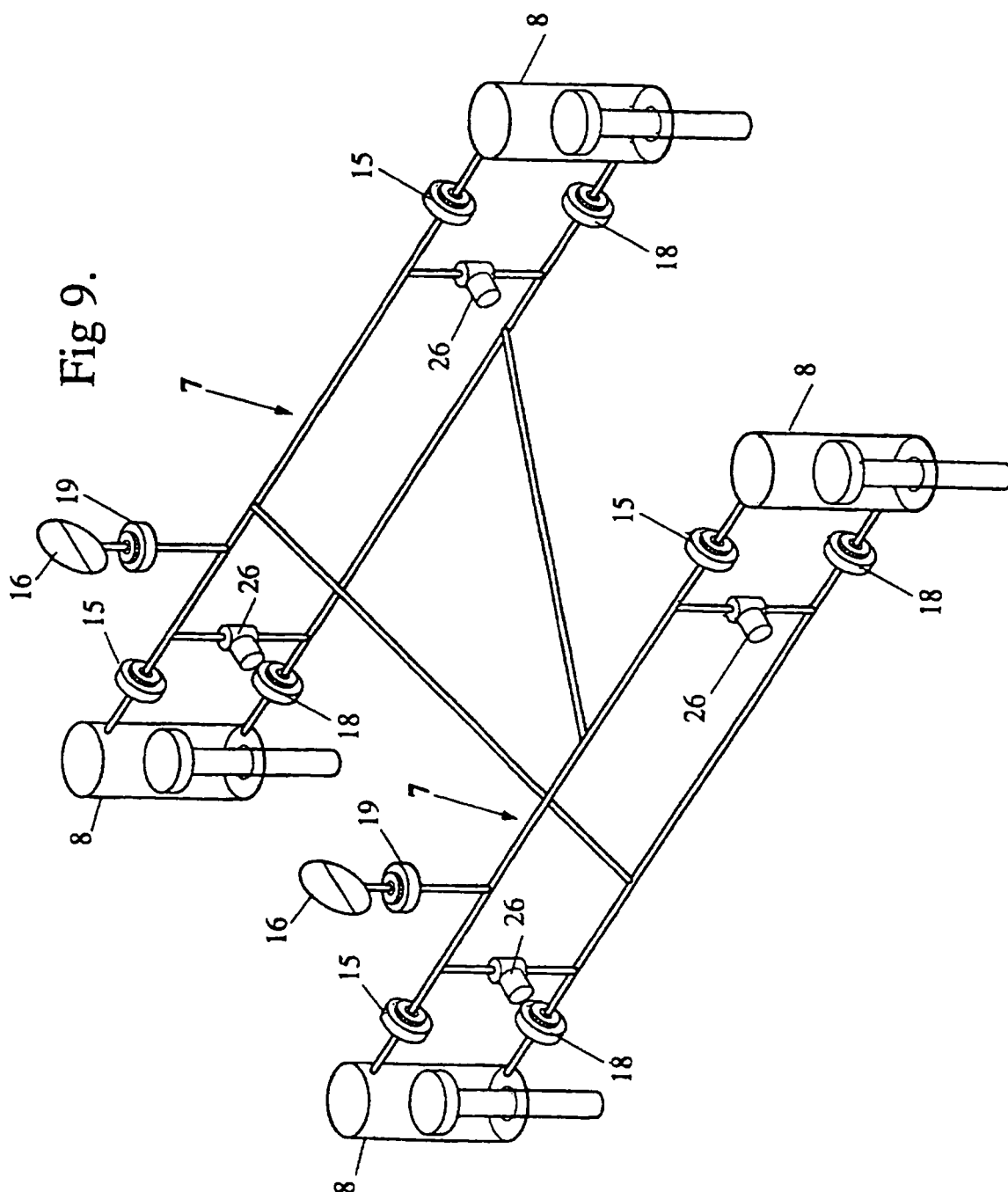


Fig 8.





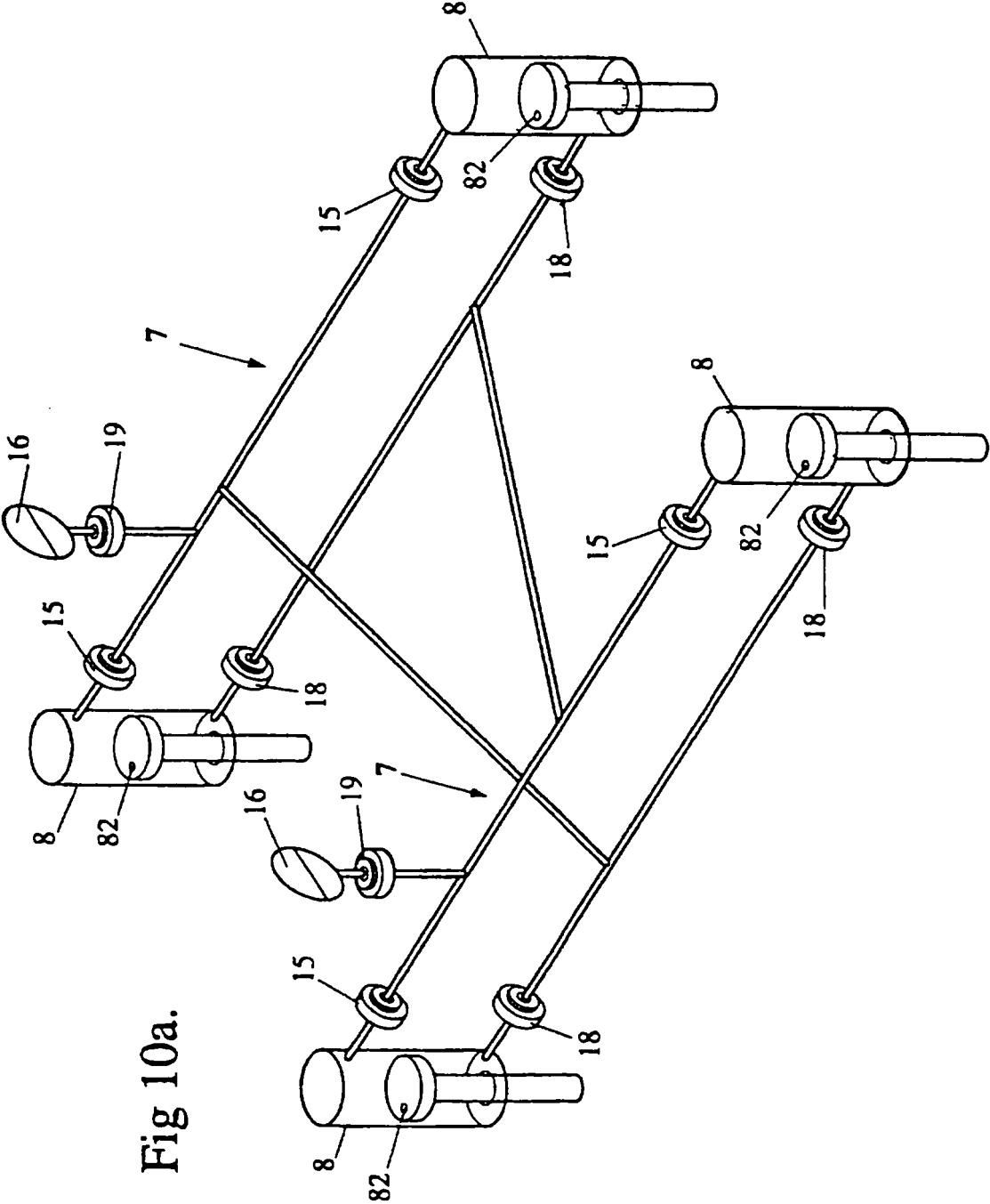


Fig 10a.

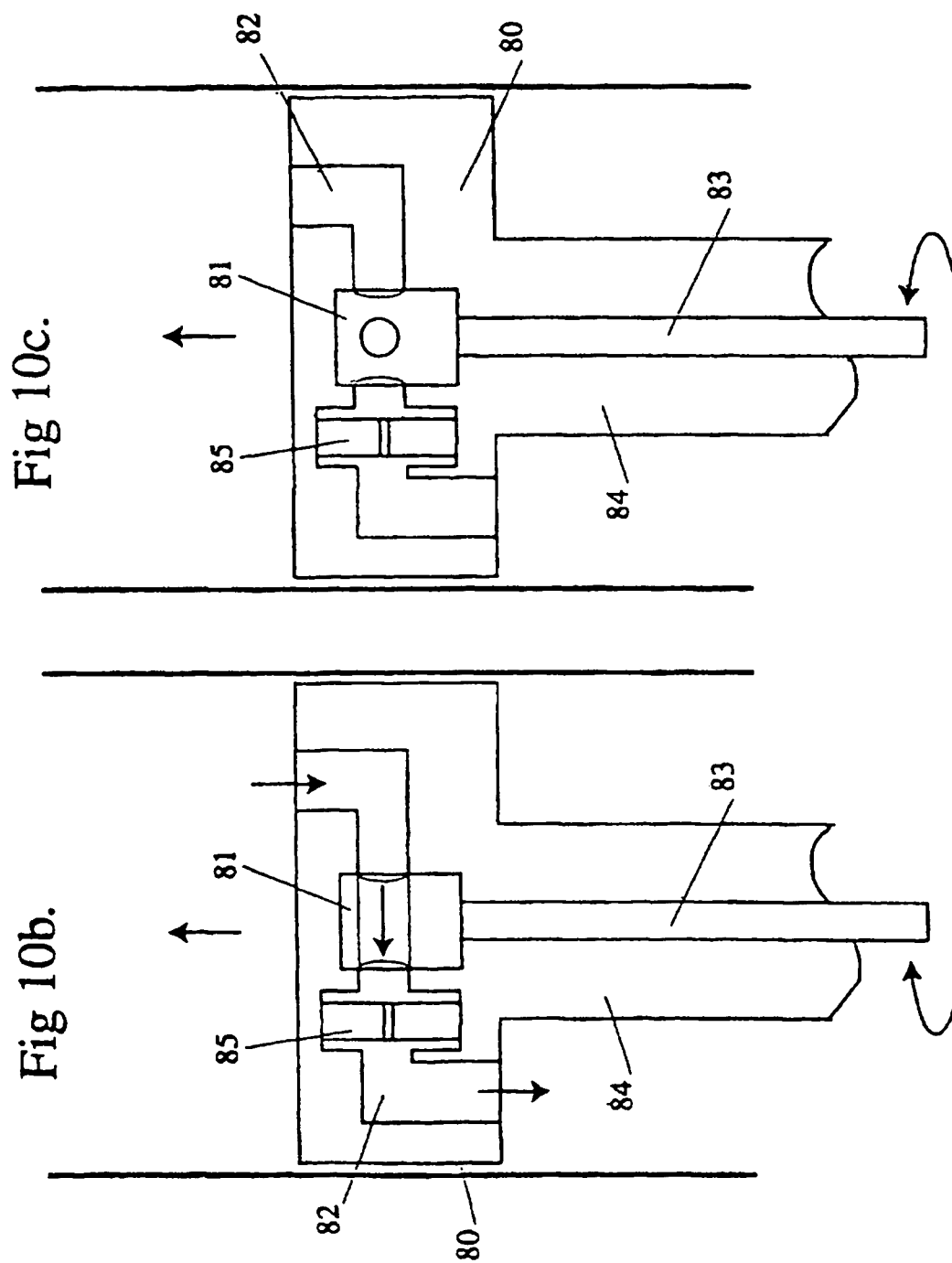


Fig 11.

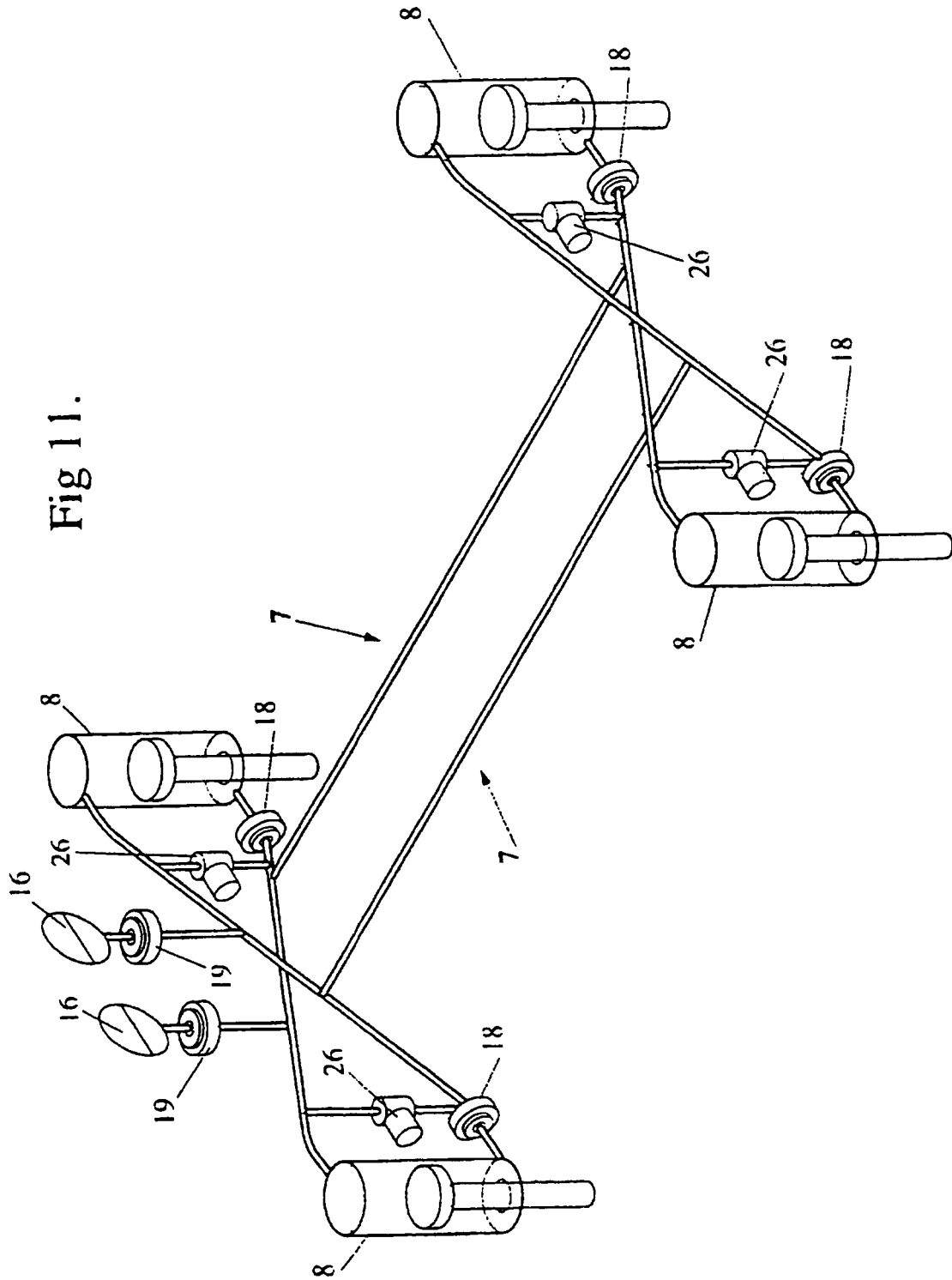


Fig 12.

